AN. INST. BIOL. UNIV. NAL. AUTÓN. MÉXICO 48, SER. ZOOLOGÍA (1): 187-230, 3 mapas, 12 gráfs., 16 tablas, 7 láms. (1977)

ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL "MEJILLÓN DE LAGUNA" *MYTELLA STRIGATA* (HANLEY 1843) EN DOS LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO, MÉXICO *

JAVIER ESTÉVEZ **
JOSÉ STUARDO ***

RESUMEN

Se describe al "mejillón de laguna" *Mytella strigata*, se estudian el ciclo gonádico y la estructura de las poblaciones con relación al tamaño y peso de las muestras mensuales, provenientes de las lagunas costeras de Chautengo o Nexpa y de Nuxco, Guerrero.

Hay diferencias de tamaño y peso en las muestras de las poblaciones de las dos lagunas, alcanzando promedios más elevados en las de Chautengo, pero en ambas, estas poblaciones no corresponden a aquellos grupos de individuos que viviendo bajo condiciones aparentemente óptimas, alcanzan promedios de tamaño y peso más elevados.

Se constata una relación directa entre el aumento de temperatura del agua y la madurez, produciéndose la expulsión de células sexuales, cuando se alcanzan los valores máximos. Sin embargo, existen diferencias en la magnitud en que el ciclo progresa, siendo aparentemente más lenta la maduración en Nuxco.

Las variaciones de salinidad conocidas, especialmente en Chautengo, no afectan a las poblaciones de *M. strigata*, pero se sugiere la importancia de estudiarlas en relación a los estados larvarios. Algunas anomalías de las curvas de tamaño insinúan efectos de depredación selectiva, principalmente por peces.

ABSTRACT

The Taxonomic position and distribution of the "lagoon mussel" *Mytella strigata* is reviewed and its gonadic cycle and population structure regarding size and weight are studied using random monthly samples from two differente populations of the coastal lagoons: Chautengo (Nexpa) and Nuxco, Guerrero, Mexico.

There are differences in size and weight in the two populations studied, that of Chautengo reaching higher annual average sizes; however, in both lagoons there are some other groups of individuals which inhabiting under apparently optimal conditions reach higher averages in size and weight.

There is a direct relationship between the increase in water temperature and sexual maturity, spawning being produced when top values are reached. Nonetheless, there are differences in the rate of increase of the gonadic maturity for each population, being slower in that of Nuxco.

The known salinity variations (particularly marked in the lagoon of Chautengo), do not affect the populations of *Mytella strigata*, but a detailed study in relation to larval stages and juveniles is recommended. Some anomalies in the size curves suggest effects of selective predation, mainly by fishes.

* Este trabajo se presentó como parte de los requisitos para aspirar al título de Biólogo en la Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, de la UNAM.

** CETENAL, Depto. de Edafología, San Antonio Abad 124, 4º Piso, México 8, D. F.
*** Profesor Investigador visitante del centro de ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

INTRODUCCIÓN

Las perspectivas de aumentar y enriquecer la alimentación humana en base a la pesca de mar abierto, son en verdad limitadas comparadas proporcionalmente a las del cultivo sistemático y científico de áreas estuarinas y costeras restringidas que, aunque en una dimensión mucho más reducida, ofrecen perspectivas mucho más promisorias. Así mientras los cálculos más optimistas sugieren que la pesca mundial podría aumentarse en el futuro entre 3 y 4 veces (Holt, 1969) y excepcionalmente hasta 8 veces, el cultivo de organismos en sustratos artificiales puede llegar a aumentar la producción de algunos recursos costeros fácilmente hasta 16 o 18 veces, y se conocen aumentos en cultivos españoles que han llegado a elevarla hasta 500 veces (Mason, 1972). Esto es muy importante si se consideran las deficiencias alimenticias de grandes sectores de la población mundial y la superficie susceptible de cultivarse en distintas partes del mundo.

Debido a que la energía pierde a cada paso en la cadena de alimentación, es evidente que los animales que se alimentan directamente de fitoplancton y materia orgánica en suspensión son mucho más importantes y promisorios como productores de proteínas. "Ostras" ("ostiones") y "mejillones" son animales filtradores de este tipo y han sido tradicionalmente cultivados, ya que mejoran su crecimiento y calidad permitiendo al mismo tiempo aprovechar su potencial reproductivo al máximo en un aumento de su producción que corresponde a las cifras antes mencionadas.

Aparte de las ostras ("ostiones") no hay otros organismos marinos o de aguas salobres que hayan sido cultivados o semicultivados hasta ahora en México, pero indudablemente en distintos puntos de la República; en particular, en el Pacífico existen poblaciones naturales abundantes, especialmente de moluscos y crustáceos, inexplotadas, y lugares en los cuales es factible el cultivo o semicultivo de diversas especies. Es impresionante considerar el aporte a la pesquería mundial de algunas especies afines foráneas, y el valor potencial de aquellas especies mexicanas escasamente o no explotadas.

Un cálculo más o menos reciente hacía ver que en el año 1969 la producción mundial de "mejillón" excedió las 320,000 toneladas métricas (Mason, 1972) y que la producción de *Mytilus edulis* de las costas europeas representaba el 85% de ese total.

En la costa del Pacífico de México existen varias especies de "mejillón", entre las cuales son dignas de mención, por su abundancia y tamaño, *Choromytilus palliopunctatus*, que habita las costas rocosas expuestas y *Mytella strigata*, que se encuentra en esteros y lagunas costeras estuarinas desde Sonora al Sur. Stuardo *et al.* (1974) reconocen a esta última especie formando bancos abundantes en algunas lagunas costeras de la costa de Guerrero, sobre todo en las de Chautengo y Nuxco. Aun cuando estos autores han podido precisar algunas características de su distribución y ecología, se desconocían aún los aspectos generales de su biología y se desconocen por completo los de la especie *C. palliopunctatus*. La descripción de la dinámica parcial de dos poblaciones de *Mytella strigata* provenientes de las lagunas de Chautengo y Nuxco respectivamente, durante un ciclo anual, constituye el objeto principal de este trabajo. En su planeación y desarrollo formó parte de un contrato entre la Comisión del Río Balsas, SRH y el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, denominado "Estudio sobre uso de la zona costera en los estados de Michoacán y Guerrero".

ANTECEDENTES GENERALES Y DEL ÁREA DE ESTUDIO

La literatura publicada sobre la biología de algunas especies de Mytilidae es considerable. En particular se ha publicado mucho sobre la morfología, fisiología y biología de la especie *Mytilus edulis Linnaeus* de las costas europeas, mediterráneas y de la costa atlántica de América del Norte (Field 1922; Lambert 1939; White 1937; Soot-Ryen, 1955; Chipperfield 1953; Schlieper 1955; Schlieper y Kowalski, 1957; Schlieper, Flugely Rudolf, 1960; Bayne 1964; Seed, 1969, Mason, 1972). Sin embargo, en las últimas dos décadas se ha visto el desarrollo de un interés creciente por el estudio y explotación de las especies que habitan las costas de América Latina (Stuardo, 1959, 1960; Castellanos, 1962; Silva, 1965; Vélez y Martínez, 1967; Lozada, 1968; Lunetta, 1969, Penchaszadeh, 1971; Pereira-Barros y Dos Santos, 1971), aunque la explotación y cultivo de algunas especies como *Mytilus chilensis* de las costas del centro y sur de Chile se ha venido realizando desde hace ya muchos años en el sur de este país.

Ramorino (1974) ha hecho una revisión del estado de los estudios en especies de mejillones y otros moluscos de importancia económica en América Latina.

En México, a diferencia del interés que ha existido por los estudios de ostricultura no ha habido hasta ahora estudios sobre especies de la familia Mytilidae, y su importancia ha sido sólo muy recientemente sugerida por Stuardo *et al.* (1974) para especies de las costas de Michoacán y Guerrero. Antecedentes biológicos, biológico-pesqueros, geológicos, climatológicos e hidrológicos generales conocidos sobre las lagunas costeras de Guerrero, han sido discutidos recientemente por estos autores, por Lankford (1974), Arpi *et al.* (1974), Castellanos (1975) y Lankford *et al.* (1975).

Con anterioridad se conocía sólo un trabajo ecológico general de Ramírez (1952) sobre las lagunas de Coyuca y Tres Palos vecinas a Acapulco, Gro., que, por ser casi dulceacuícolas, no albergan especies conocidas de Mitílidos.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Stuardo *et al.* (1974), Lankford (1974), Lankford *et al.* (1975), Arpi *et al.* (1974) y Castellanos (1975) han descrito la zona de estudio en algún detalle como resultado de los estudios prospectivos realizados en el área durante la segunda mitad del año 1973 y durante 1974. Stuardo y Martínez (1974) y Stuardo y Villarroel (1976) resumen las características de las dos lagunas estudiadas y Lankford *et al.* (1975) la morfología y batimetría de ellas. Estas y otras observaciones se sintetizan en las descripciones que siguen.

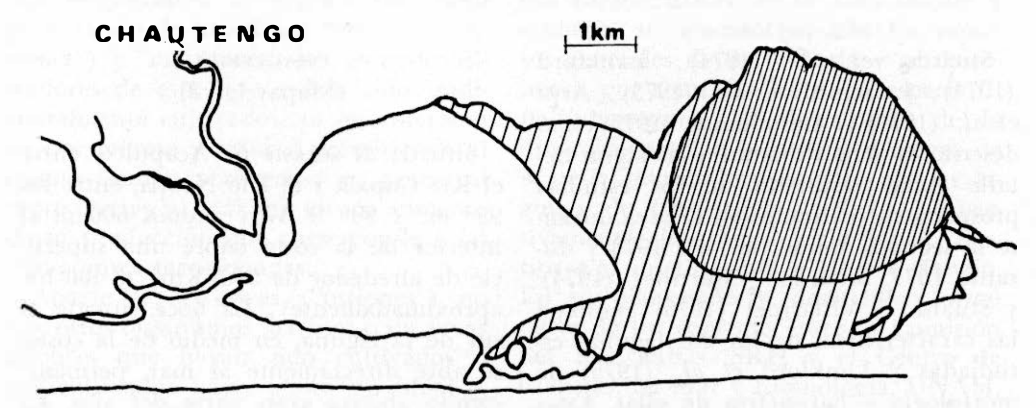
CHAUTENGO
(Mapas 1 y 2)

Situada al sureste de Acapulco, entre el Río Copala y el Río Nexpa, entre los 99° 02′ y 99° 9′ W y a unos 600 m al interior de la costa cubre una superficie de alrededor de 33.5 Km² (3 400 ha. aproximadamente). La boca situada al sur de la laguna, en medio de la costa, se abre directamente al mar, permaneciendo abierta gran parte del año. La profundidad media varía considerablemente a lo largo del año con valores

LAGUNAS COSTERAS DEL EDO. DE GRO.

1 km
1 km
Río Balsas
LAG. DE MITLA
LAG. DEL TULAR
LAG. DE COYUCA
LAG. DE POTOSI
LAG. NUXCO
ZIHUATANEJO
SALINAS DEL CUAJO
17°30'
102°
100°
LAG.
LAG. DE SA RCOS
LAG. DE CHAUTENGO
SALINAS DE APOZAHUALCO
ACAPULCO
OCÉANO PACÍFICO
N
16°30'
50KM.

Mapa 1. Sistema lagunar costero del Estado de Guerrero, México, mostrando la localización de las lagunas de Chautengo y Nuxco, y las estaciones de colecta.



Mapa 2. Laguna de Chautengo, mostrando la distribución aproximada de los bancos del "mejillón de laguna" *Mytella strigata*. El rayado fino corresponde a los sectores de mayor abundancia.

extremos en el periodo de secas (mínimo) y en el de lluvias (máximo).

Se han reconocido profundidades medias de 0.97, 1.08 y 1.20 m para diferentes periodos con un máximo de 6.50 m en las cercanías de la barra.

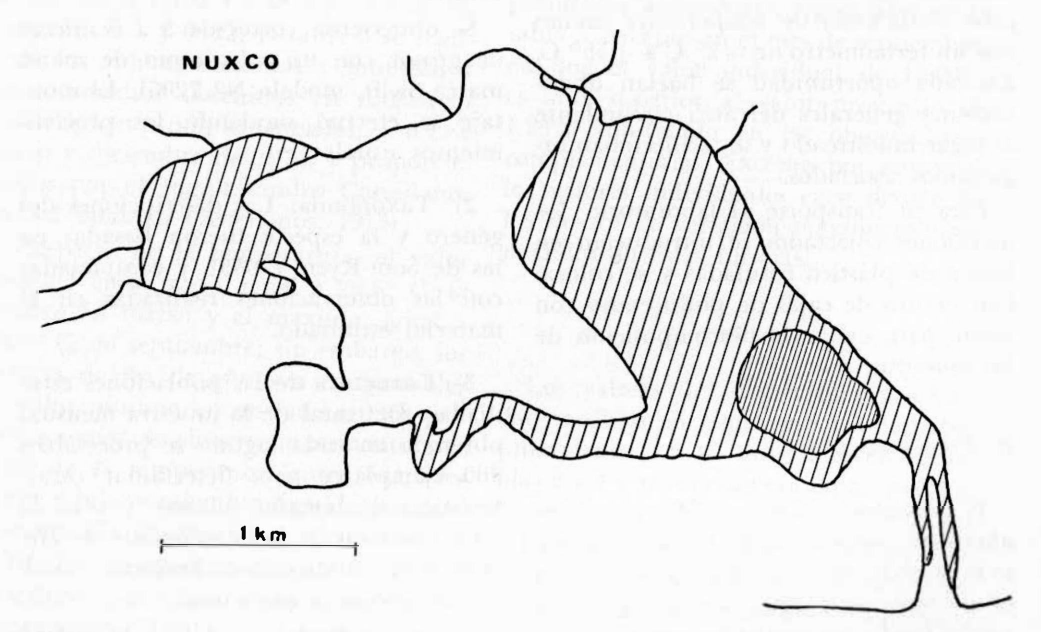
Stuardo y Villarroel (1976) y Villarroel (1975) han descrito tres grupos de sedimentos: arena, principalmente a lo largo de toda la costa sur, arena-limo-arcilla en sectores aislados y limo-arcilla / arcilla-limo en la mayor parte de los fondos centrales. Lankford *et al.* (1975) detallan los tipos presentes.

En sus extremos oeste y este desembocan los ríos Nexpa y Copala, respectivamente.

NUXCO
(Mapas 1 y 3)

Situada al noroeste de Acapulco, 20 Km al norte del pueblo de Nuxco (aproximadamente entre los 100° 47′ y 100° 49′ W) y a unos 1 000 m al interior de la costa, cubre una superficie de alrededor de 6.5 Km². La barra, comunicada con el cuerpo de la laguna mediante un corto canal, se abre anualmente al mar durante un periodo de no más de 3 semanas. Como en el caso de la laguna anterior y otras que integran el sistema lagunar de Guerrero, la profundidad media varía considerablemente a lo largo del año, con valores medios de 1.38, 1.96 y 2.55 m para diferentes periodos con un máximo constatado de 4.30 m en el canal de la barra. Indudablemente ésta es una de las lagunas más profundas del sistema mencionado.

Stuardo y Villarroel (op. cit.) y Villarroel (op. cit.) han descrito los mismos tres grupos de sedimentos encontrados en Chautengo: arena en el canal y costa nororiental; arena-limo-arcilla en parte del canal y limo-arcilla/arcillali



Mapa 3. Laguna de Nuxco, mostrando la distribución aproximada de los bancos del "mejillón de laguna" *Mytella strigata*. El rayado fino corresponde a los sectores de mayor abundancia.

mo en la casi totalidad de los fondos centrales. En su parte oriental vecina al canal desemboca el Río Nuxco.

Esta laguna y la anterior presentan sus orillas parcialmente cubiertas de mangle.

Según García (1964), el clima general del área es tropical subhúmedo del tipo Aw (2) i. según Lankford (op. cit.) simplemente tropical húmedo (Aw). La Secretaría de Recursos Hidráulicos incluye a la laguna de Chautengo en la Región Hidrológica 20 y la de Nuxco en la 19 (SRH, 1968).

MATERIALES Y MÉTODOS

A. *Recolección*

Los ejemplares utilizados en el estudio, fueron colectados a lo largo de un año, en poblaciones situadas en las partes centrales de las dos lagunas anteriormente mencionadas (Mapa 1). De cada captura mensual se separaban al azar un total de 250 ejemplares por cada laguna.

Todas las colectas de mejillón se realizaron a mano, mediante buceo libre, en profundidades que no excedieron a los 2.0 m. Simultáneamente se obtenían muestras de salinidad y se llevaron a cabo mediciones de temperatura hechas con un termómetro de —2° C a +55° C. En cada oportunidad se hacían observaciones generales del área circundante al lugar muestreado y se recolectaban organismos asociados.

Para su transporte al laboratorio, los mejillones colectados se introducían en bolsas de plástico rotuladas y se colocaban dentro de cajas de poliuretano con hielo, para evitar la descomposición de las muestras.

B. *Procesamiento*

1) Histología: De los 250 ejemplares obtenidos mensualmente en cada laguna, se separaban 10 de los más grandes, para el estudio histológico de las gonadas, tomándoseles las siguientes medidas: longitud, altura, grosor (en mm), peso total, peso visceral y peso de las conchas (en gr.).

Una vez medidos, se procedía a desconcharlos, se envolvían en gasa con un número de registro y se introducían en el fijador (formol al 10%) tratando de mantenerlos en fijación por un tiempo no menor de 24 horas y no mayor de 72 horas.

Posteriormente se extraían del fijador y eran tratados de acuerdo a las técnicas corrientes de inclusión en parafina, montaje y tinción con Hematoxilina-Eosina.

Se obtuvieron cortes de 3 a 5 micras de grosor con un micrótomo de mano marca Swift, modelo Nº 72061. El montaje se efectuó siguiendo los procedimientos usuales.

2) Taxonomía: Las descripciones del género y la especie fueron basadas en las de Soot-Ryen (1955) y completadas con las observaciones realizadas en el material estudiado.

3) Estructura de las poblaciones estudiadas: Del total de la muestra mensual obtenida en cada laguna se procesaban 200 ejemplares para determinar características de tamaño (clases) y peso de estas muestras (e indirectamente de crecimiento), midiéndose longitud total, altura, grosor y peso total.

De este subtotal, se desconchaban 50 ejemplares pesándose la concha y las

partes blandas separadamente como complemento al estudio de madurez gonádica y al de bromatología de la misma especie realizado por Reprieto y Stuardo (1975).

El análisis estadístico de esta información presentado en las tablas y gráficas adjuntas, comprendió cálculos de media aritmética, desviación standard y varianza.

RESULTADOS

A. *Hidrología de las lagunas en el periodo de estudio*

La información obtenida corresponde a valores individuales promedio de temperatura y salinidad que se presentan en las gráficas 1, 2, 6 y 8 y en las tablas 1, 2, 3 y 4. Para establecer las diferencias existentes entre las dos lagunas se registran separadamente.

CHAUTENGO

Los valores de temperatura y salinidad medidos en el momento de cada colecta se dan en la tabla 1 y se representan en las gráficas 1 y 6. En la tabla 3 se registran los valores máximos y mínimos y los promedios obtenidos en muestreos hidrológicos complementarios, entre mayo y diciembre de 1974, y proporcionados por el Ing. Lisandro Castellanos (véase también Castellanos, 1975).

Respecto de la temperatura, el valor mínimo encontrado, igual a 26.6° C, se obtuvo en marzo y el máximo, igual a 33.5° C, en septiembre; sin embargo, los valores de fin de año son comparables al valor mínimo encontrado en los primeros meses. Se observa un aumento gradual de la temperatura entre enero-febrero y julio-septiembre seguido por una disminución gradual hasta diciembre.

De los promedios obtenidos en los muestreos hidrológicos complementarios bimensuales (Tabla 3) se desprende que la variación con respecto a los valores individuales es mínima y que estos últimos caben dentro del rango de valores máximos-mínimos conocidos.

Los valores de salinidad medidos en cada colecta se dan en la tabla 1 y los de las observaciones complementarias en la tabla 3.

Un valor mínimo de 3.27‰ fue medido en febrero y el máximo igual a 33.89‰ en mayo. Se constata que los valores mínimos aparecen en el punto de muestreo en los primeros meses del año, y los máximos (30.45-33.89‰) en mayo y junio. En general, estos valores individuales se hallan cercanos a los promedios bimensuales registrados en la tabla 3, excepto en el mes de septiembre, en que el valor individual de 18.00‰ es muy superior al valor promedio de 1.25‰ constatado en las observaciones complementarias. Excepto por este mes, los valores individuales caen dentro de los rangos de variación máxima-mínima medidos en estas últimas.

NUXCO

Los valores de temperatura y salinidad medidos en esta laguna se dan conjuntamente con los anteriores en las tablas 2 y 4 y se representan en las gráficas 2 y 8.

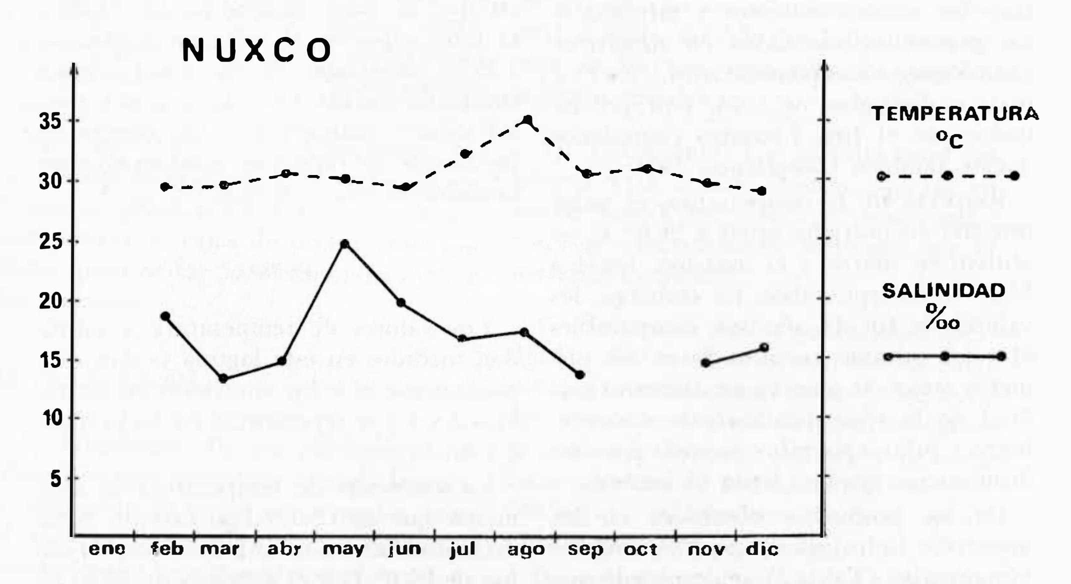
La variación de temperatura es algo menor que en Chautengo excepto entre extremos. El valor mínimo constatado fue de 29.0° C y el máximo de 35.0° C. Salvo por el aumento de los meses de

CHAUTENGO

35
30
25
20
15
10
5
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic

TEMPERATURA
°C

SALINIDAD
‰



Gráfs. 1 y 2. Variación de los valores de temperatura y salinidad medidos en los lugares de recolección mensual en las lagunas de Chautengo y Nuxco, Gro. durante el año 1974.

CHAUTENGO

mm

g

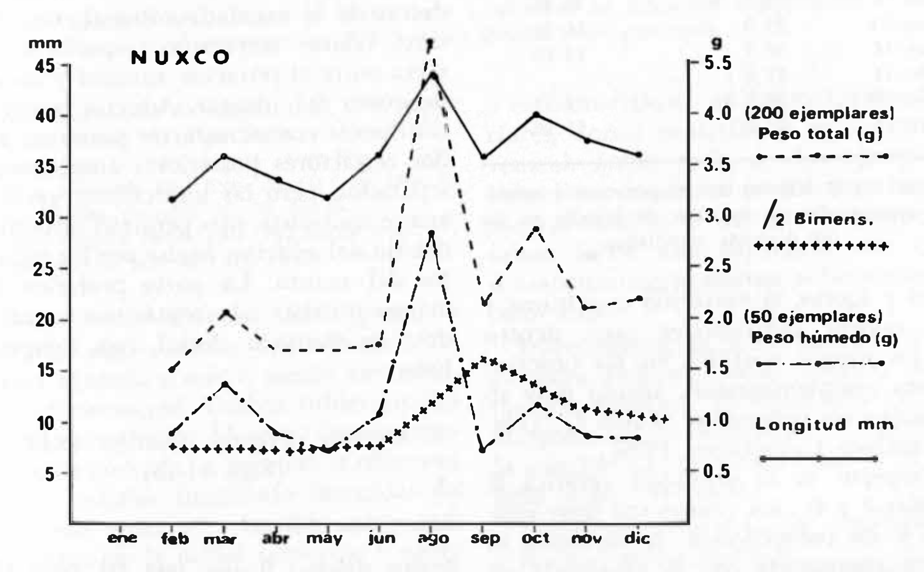
(200 ejemplares)
Peso total (g)

/2 Bimens.

(50 ejemplares)
Peso húmedo (g)

Longitud mm

ene feb mar abr may jun ago sep oct nov dic



Gráfs. 3 y 4. Variación mensual y bimensual de los promedios de peso total, de la longitud total en muestras mensuales de 200 ejemplares, y del peso de las partes blandas en muestras mensuales de 50 ejemplares, de poblaciones de *Mytella strigata* de las lagunas de Chautengo y Nuxco, durante el año 1974.

TABLA 1

CHAUTENGO

Fecha	Temperatura (° C)	Salinidad (‰)
6-Feb-74	30.9	3.27
9-Mar-74	26.6	8.27
6-Abr-74	29.2	6.29
5-May-74	31.4	33.89
9-Jun-74	29.8	30.45
29-Jul-74	33.0	19.32
4-Ago-74	33.0	17.65
3-Sep-74	33.5	18.00
7-Oct-74	30.9	8.32
18-Nov-74	29.2	15.12
6-Dic-74	28.0	16.45

TABLA 2

NUXCO

Fecha	Temperatura (° C)	Salinidad (‰)
5-Feb-74	29.5	18.24
8-Mar-74	29.3	13.28
5-Abr-74	30.6	14.82
4-May-74	30.2	34.40
7-Jun-74	29.3	19.44
29-Jul-74	32.3	16.48
3-Ago-74	35.0	16.95
2-Sep-74	30.9	13.82
5-Oct-74	31.2	
19-Nov-74	30.0	14.77
5-Dic-74	29.0	15.96

Tablas 1 y 2. Valores de temperatura y salinidad encontrados en los días de colecta en las dos lagunas estudiadas

julio y agosto, la variación es mínima y los valores individuales caen dentro de los rangos medidos en las observaciones complementarias, siendo muy similares a sus promedios (Tabla 4), (véase también Castellanos, 1975).

Respecto de la salinidad (gráfica 2, Tablas 2 y 4), los valores son muy estables y, en consecuencia, la variación es escasa comparada con la observada en Chautengo.

El valor mínimo igual al 13.28‰ se midió en marzo y el máximo igual a 34.40‰ en mayo. Todos los valores individuales son muy próximos a los promedios y caen dentro del rango de valores máximo-mínimos constatados en las observaciones complementarias (Tabla 2).

B. *Posición taxonómica de la especie estudiada*

GÉNERO *Mytella* Soot-Ryen, 1955

Descripción: Concha de forma variable desde mitiliforme o modioliforme y muy alargada. Umbos subterminales o casi terminales. Margen anterior liso o provisto con tres o cuatro dientes y la lúnula radialmente esculpida, consistiendo la escultura de líneas finas o gruesas, concéntricas. La parte dorsal generalmente verdosa y la parte ventral amarillenta o café, con el color verdoso a veces oculto por coloración más oscura. Reborde resiliar perforado como en *Mytilus spp.*, pero a veces tan estrecho que las perforaciones son poco notorias (obsoletas). Aductor anterior bastante grande; retractor anterior colocado delante o detrás de la cavidad umbonal; una distinta (clara) impresión pequeña se observa entre el retractor anterior y las impresiones del aductor. Aductor posterior confluente con el retractor posterior. Los dos retractores posteriores ampliamente separados, pero las impresiones generalmente continuas; una pequeña impresión debajo del aductor, hecha por los músculos del manto. La parte posterior del manto provista con tentáculos ramificados; la abertura dorsal con márgenes lisos.

Mytella strigata (Hanley, 1843)
(Figs. 11-15)

Sinonimia parcial:

Mytilus strigatus Hanley, 1843, Ill. Descr. Cat. Res. Biv Shells: 251, lám. 24. fig. 34.

Mytilus falcatus d'Orbigny, 1846, Voy. Amér. Mérid. 5: 645 (Lám. 84. figs. 38-39) (*non* Goldfuss, 1837).

TABLA 3

CHAUTENGO

Fecha	T°	T°/2	S‰	S‰/2
17-18/May/74	30.40 - 32.60	31.40	31.12 - 41.46	36.29
29-30/Jul/74	31.00 - 34.80	33.00	07.99 - 18.83 (-33.53)	18.99
15-16/Sep/74	28.70 - 33.50	29.68	0.08 - 3.04	1.25
18-19/Nov/74	28.30 - 33.50	30.05	(1.89-) 9.18 - 26.33	14.95
13-14/Dic/74	28.70 - 32.40	29.80	(4.13-) 10.00 - 20.63	16.29

TABLA 4

NUXCO

Fecha	T°	T°/2	S‰	S‰/2
22/May/74	30.00 - 32.50	30.10	20.00 - 24.24	20.90
3/Ago/74	30.80 - 33.70	32.20	14.90 - 17.14	16.51
20-21/Sep/74	28.90 - 32.50	31.10	12.93 - 14.32	14.00
22/Nov/74	28.70 - 31.30	29.90	14.33 - 15.13	14.34
8/Dic/74	27.20 - 29.60	28.50	15.59 - 16.44	16.13

Tablas 3 y 4. Rangos de temperatura y salinidad en muestreos complementarios efectuados en 1974. Valores aislados entre paréntesis.

Mytilus charruanus d'Orbigny, 1846, Voy. Amér. Mérid. 5: lám. 84. figs. 38-39.

Mytella falcata (d'Orbigny) Soot-Ryen, 1955. Allan Hancock Pac. Exp. 20 (1): 50, lám. 5, fig. 24; figs. de texto 35, 38, 40, 45.

Mytella strigata Keen, 1971. Sea shells trop. W. América: 63, No. 127, fig. 127.

Descripción: Concha mitiliforme, a menudo algo cóncava ventralmente, de forma aguzada o más o menos ensanchada anteriormente. Umbos subterminales o casi terminales. Margen dorsal regularmente curvado. A menudo se observan estrías radiales finamente marcadas en el tercio anterior y escasas pero más marcadas en la mitad posterior y sobre todo internamente.

Periόstraco brillante, de color variable, desde amarillo verdoso claro a casi negro uniforme o sombreado de verde o café-amarillento en las márgenes anteriores, dorsal posterior y especialmente ventral. Sobre todo en los ejemplares juveniles o medianos se observan bandas oscuras radiales o entrecruzadas que resaltan sobre una superficie más clara o manchas zigzagueantes o jaspeadas de color café.

Internamente se observan entre 2 y 4 pliegues radiales, como dientes, en el margen anterior. El ligamento es muy alargado, alcanzando hasta la mitad de la concha. La coloración interna es violado oscura brillante.

En otras características corresponde a la descripción genérica.

Observaciones: La identificación de esta especie no ofrece problemas y su posición taxonómica dentro de la fami-

lia Mytilidae fue considerablemente aclarada por Soot-Ryen (1955) al plantear la creación del género *Mytella*, sin embargo, su proposición de considerar a un complejo de especies del Atlántico y el Pacífico como una sola especie denominada originalmente *Mytella falcata* d'Orbigny, 1846, se ha visto modificada posteriormente por razones nomenclaturales que no sólo han llevado a denominar a esta especie *Mytella strigata* (Hanley, 1843) sino a separar por lo menos a una de las especies incluidas originalmente por Soot-Ryen en la sinonimia de esta especie. Este es el caso de *Mytella arciformis* de la costa pacífica de América Central y de la costa norte de Sudamérica, separada por Olsson (1961) como una especie diferente.

El problema de denominar a esta especie *M. falcata* o *M. strigata* es sumamente difícil de resolver, y seguimos el criterio de Lamy (1936) y de Keen (1971), de utilizar *M. strigata* para la especie mexicana, incluyendo bajo este nombre a todas las poblaciones del Pacífico o el Atlántico identificables con uno u otro de estos dos nombres. Para poder resolver en definitiva si las poblaciones del Atlántico corresponden efectivamente a la misma especie o no, es necesario llevar a cabo estudios anatómicos, biológicos y ecológicos detallados.

Distribución: En su acepción actual, la distribución de *Mytella strigata* se extiende en el Pacífico desde Guaymas, Son. México a El Salvador y las Islas Galápagos, y en el Atlántico desde Venezuela a Brasil y Argentina (Keen, 1971).

Stuardo *et al.* (1974) han citado a esta especie de las lagunas de Chautengo, Tecomate o San Marcos y Nuxco, Guerrero, formando bancos de extensión y abundancia considerables. Su distribución en las dos lagunas estudiadas se representa en los mapas 2 y 3. En ambos se constatan áreas más o menos densamente pobladas que en su distribución y posición dependen de una mezcla de factores entre los cuales los más importantes son la circulación interna, las características hidrológicas generales, la profundidad y la naturaleza del fondo.

En la laguna de Chautengo los bancos se encuentran concentrados en la mitad oriental y sobre todo en el sector noreste; en la laguna de Nuxco, cubren gran parte de los fondos salvo en las partes más profundas, pero la mayor concentración corresponde a los sectores marginales y, en particular, a la parte oriental cercana al canal de la barra y al canal mismo donde los numerosos bancos existentes afloran en años muy secos.

C. *Características y Composición parcial de las poblaciones*

Entre los aspectos básicos cualitativos para ser estudiados en la biología de una especie, están los de sus hábitos reproductivos, tamaño y crecimiento. La imposibilidad de estudiar simultáneamente todos los componentes que caracterizan a una población en un periodo determinado llevó a este estudio a tratar de concretar sólo los mencionados.

1. *Ciclo Gonádico*

La interpretación de la variación del ciclo gonádico se efectúa por conveniencia, reconociendo diferentes fases de desarrollo que no sólo varían necesariamente de una especie a otra dependiendo de su distribución, metabolismo y adaptaciones fisiológicas, sino que también de acuerdo al interés y criterio del investigador.

Necesariamente, una interpretación citológica será diferente de una que enfatice la biología de la reproducción, como en nuestro caso, interpretación que es de tipo general y complementa otros aspectos de la estructura y dinámica de la población.

En nuestro caso hemos elegido las cuatro etapas diferenciables siguientes:

Fase I DE REPOSO GONÁDICO O INDIFERENCIADA
Fase II DE MADURACIÓN, GAMETOGÉNICA O PRERREPRODUCTIVA
Fase III REPRODUCTIVA
Fase IV POSTREPRODUCTIVA

DESCRIPCIÓN DE LAS FASES

Fase I Indiferenciada

En esta fase las características del manto varían de acuerdo con la cantidad de material de reserva alimenticia almacenada en él. La ausencia de células sexuales es notable, observándose aisladamente restos mínimos de tejido gonádico indiferenciado, por lo que no se puede precisar el sexo.

Por el contrario, el tejido conectivo es abundante y uniformemente distribuido. Es dentro de esta masa de tejido, donde se observan los islotes de epitelio gonádico en reposo.

En esta fase las gónadas están en un periodo de recuperación lo que se refleja en un adelgazamiento general del organismo, especialmente de las paredes del manto.

Fase II Maduración

Para su mejor interpretación, esta fase se ha dividido en tres subfases.

La primera subfase (II-1) se inicia cuando el tejido reproductor muestra los primeros signos de gametogénesis. Los ovocitos y espermatocitos se distinguen ya claramente en el tejido del manto.

En este estado del desarrollo gonádico son también aparentes las células madres (espermatogonias y ovogonias), cubriendo el epitelio germinal. El tejido conectivo que se halla en su máximo desarrollo a comienzos de esta fase, empieza a disminuir.

En la subfase siguiente (II-2) el tejido reproductor ha alcanzado un buen desarrollo, ocupando aproximadamente entre un 40 y un 80% del volumen disponible. En los folículos hay ya numerosos ovocitos y espermatocitos inmaduros y la gónada aparece como una masa relativamente compacta con los folículos que crecen hasta tocarse, desplazando a buena parte del tejido conectivo que se observa ahora en islotes irregulares muy separados. El tejido gonádico inicia la invasión del mesosoma.

Finalmente, en la subfase II-3, el desarrollo de los óvulos y espermatozoides ha llegado a su plenitud. Los óvulos se distribuyen uniformemente en los folículos, los cuales han aumentado considerablemente en su diámetro y se muestran totalmente distendidos, por lo que las paredes de los gonoductos se hallan en estrecho contacto y en algunos casos se fusionan. La invasión del mesosoma es total cubriendo toda la porción visceral del organismo y el tejido conectivo interfolicular ha sido desplazado en casi su totalidad.

El tejido reproductor mantiene en algunos ejemplares una actividad gametogénica acentuada.

A diferencia de otras especies de Mytilidae, el color del manto no varía considerablemente con el desarrollo de los folículos y la mayor o menor distribución del tejido conectivo, pero en esta subfase el color del manto es amarillo anaranjado, más oscuro en las hembras y claro en los machos.

El epitelio de los folículos, siguiendo la técnica de tinción de Hematoxilina-Eosina, toma una coloración anaranjada en las hembras, mientras que en los machos, se tiñe de un color morado subido.

Fase III Reproductiva

Esta fase corresponde a la expulsión de óvulo y espermatozoide. Las paredes de los folículos se rompen, notándose en

la luz de aquéllos fusionados, grandes espacios dejados por los productos expulsados. Como consecuencia de ello se ve que los ejemplares comienzan a adelgazar rápidamente.

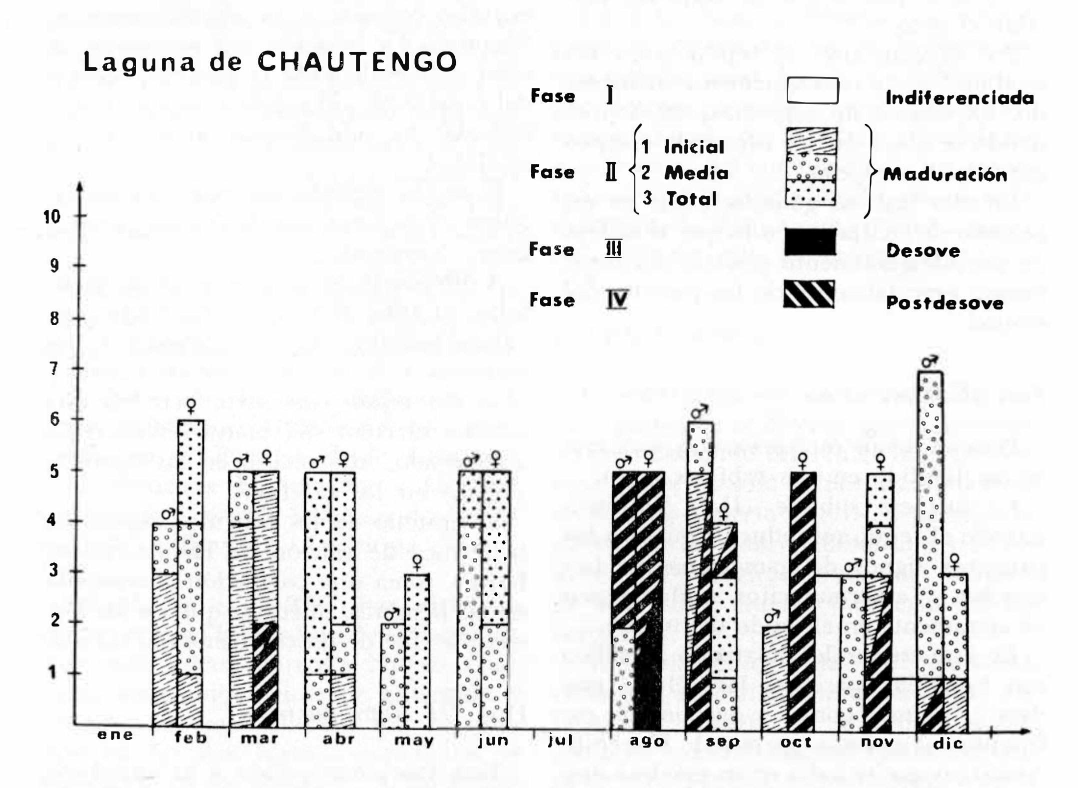
Se ha comprobado que en poblaciones de "mejillones" y ostréidos no todos los ejemplares expulsan las células sexuales simultáneamente, ni que todos presentan el mismo grado de deterioro gonádico en un momento dado. Corroborando una observación de Stuardo y Martínez (1976) en *Ostrea corteziensis*, se observan ejemplares durante esta fase, en los cuales hay una acentuada gametogénesis, incluyendo mitosis, sugiriendo que un mismo ejemplar puede expulsar gametos durante un periodo largo o más de una vez al año.

Fase IV Postreproductiva

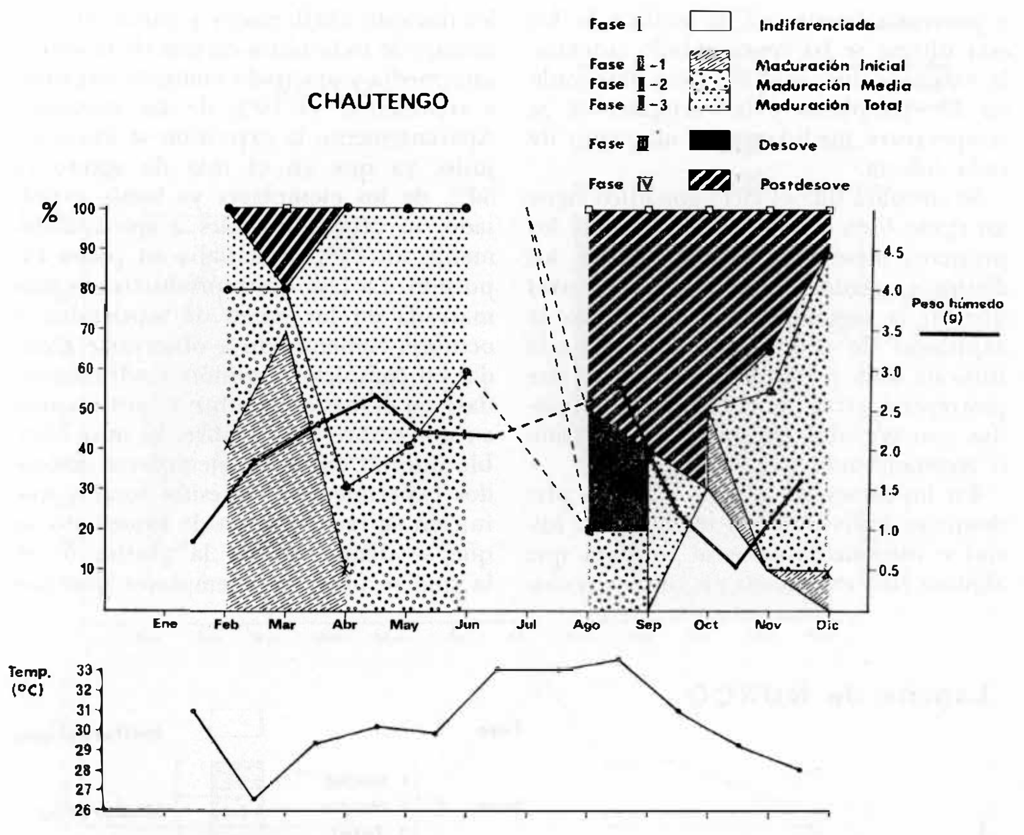
Se inicia cuando los ejemplares han dejado de expulsar productos sexuales. Los individuos de uno u otro sexos que recientemente han expulsado sus células reproductoras se distinguen fácilmente por el manto y mesosoma semitransparentes (Field, 1922), en los cuales pueden encontrarse generalmente restos aislados de óvulos y espermatozoides.

En algunos casos, solamente la presencia de estos residuos de gametos determina el sexo de los ejemplares que ya han expulsado las células reproductoras; en otros hay un remanente de tejido gonádico en gametogénesis activa.

Cuando los gametos son absorbidos, probablemente por los fagocitos, todas las trazas de sexualidad son perdidas y



Gráf. 5. Análisis cualitativo del desarrollo gonádico de muestras de una población de *Mytella strigata* de la laguna de Chautengo, durante el año 1974.



Gráf. 6. Análisis porcentual del desarrollo gonádico de las muestras de la población de *Mytella strigata* de la laguna de Chautengo, durante el año 1974. Se incluye la variación mensual de los promedios de peso de las partes blandas y de la temperatura del agua (gráfica inferior).

el glicógeno es acumulado en el tejido conectivo.

En esta fase se constata el grado máximo de degeneración: los folículos se observan vacíos, contraídos, a veces alargados y por lo general con sus paredes destruidas formando grandes lagunas.

En aquellos casos en que la degeneración gonádica es total en la fase postreproductiva, los gametos son absorbidos y se inicia la acumulación de glicógeno en el tejido conectivo, característica de la fase I, que la sigue.

El análisis obtenido de las muestras procesadas histológicamente de acuerdo con estas fases, se presenta en las gráficas 5, 6, 7 y 8; la lista de los ejemplares examinados y el sexo se incluyen en las tablas 5 y 6.

RESUMEN DEL CICLO GONÁDICO EN LA ESPECIE ESTUDIADA

La descripción mensual del ciclo gonádico observado puede resumirse de la siguiente manera:

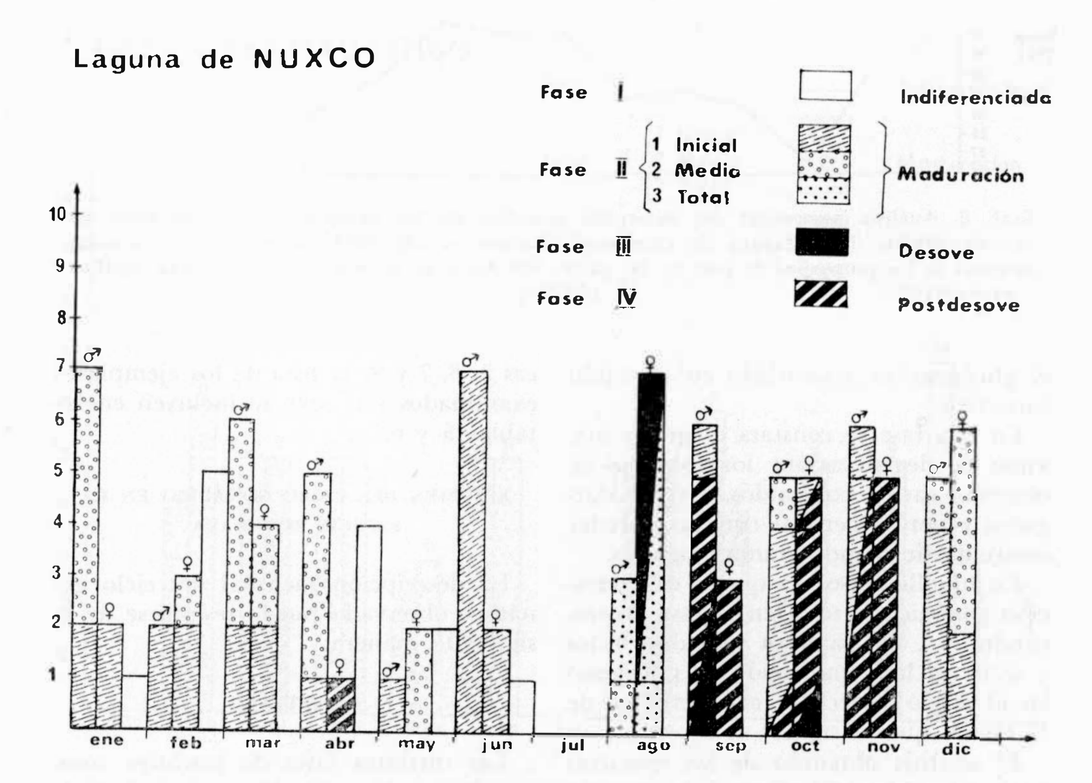
CHAUTENGO

Las distintas fases de madurez constatadas en la población de esta laguna se detallan por ejemplar en la gráfica 5

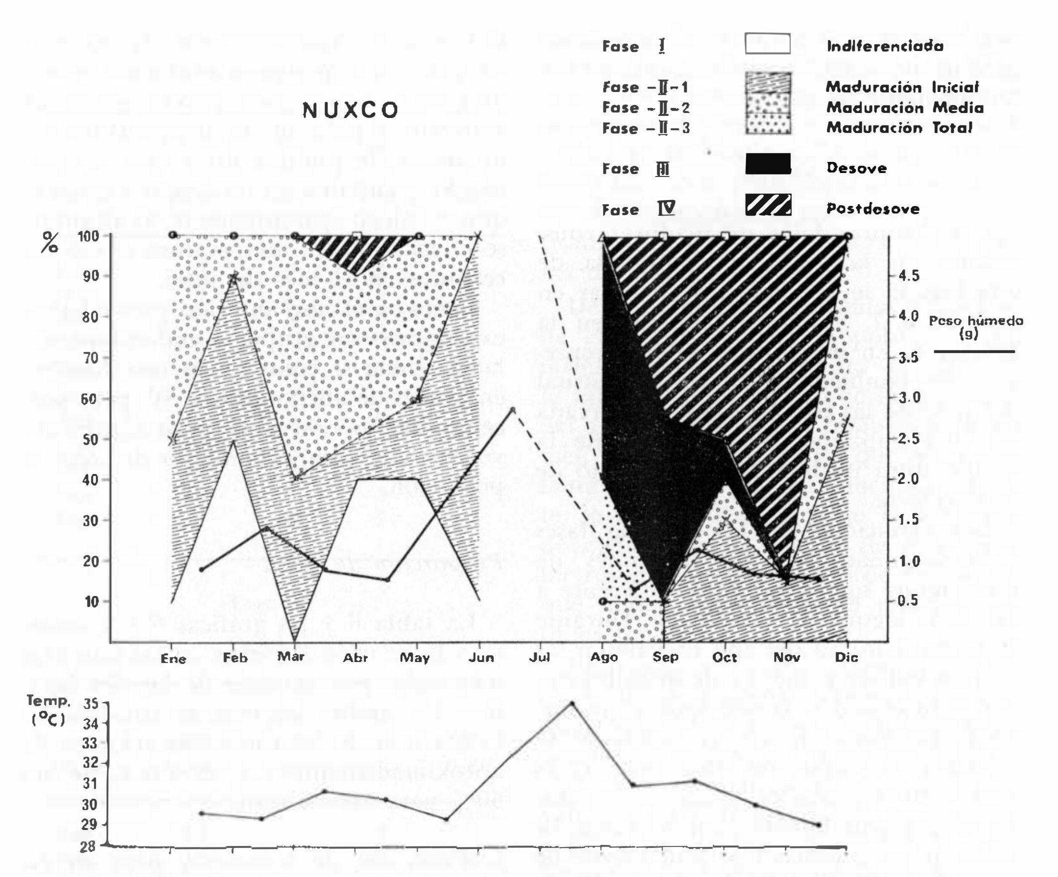
y porcentualmente en la gráfica 6. En esta última se ha representado, además, la variación mensual del peso observada en 50 ejemplares y la variación de la temperatura medida en el momento de cada colecta.

Se constata que el ciclo gonádico sigue un ritmo bien característico. Durante los primeros meses del año prevalecen los distintos estados de madurez, mientras que en la segunda mitad se efectúa la expulsión de células sexuales y, hacia fines de año, prevalecen estados de fase postreproductiva, estados indiferenciados con gónadas en completa regresión o recomenzando la maduración.

En los meses de febrero y marzo predominan individuos en maduración inicial e intermedia pero se constata que algunos han expulsado sus células sexuales durante abril, mayo y junio, el porcentaje de individuos en fase de madurez intermedia y avanzada aumenta llegando a representar el 10% de las muestras. Aparentemente la expulsión se inicia en julio, ya que en el mes de agosto el 50% de los ejemplares ya había expulsado sus células sexuales y aproximadamente un 25% se hallaba en plena expulsión. La fase Postreproductiva es más marcada en los meses de septiembre y octubre, comenzando a observarse gónadas en completa regresión (indiferenciadas) en el mes de octubre y continuando en noviembre y diciembre. Es muy factible que no todos los ejemplares desovados experimenten regresión total y que inicien su recuperación de inmediato, lo que se demuestra en la gráfica 5, en la que se observan ejemplares que han



Gráf. 7. Análisis cualitativo del desarrollo gonádico de muestras de una población de *Mytella strigata* de la laguna de Nuxco, durante el año 1974.



Gráf. 8. Análisis porcentual del desarrollo gonádico de las muestras de la población de *Mytella strigata* de la laguna de Nuxco, durante el año 1974. Se incluye la variación mensual de los promedios del peso de las partes blandas y de la temperatura del agua (gráfica inferior).

expulsado el producto, pero con gónadas en maduración activa en septiembre, noviembre, diciembre y marzo.

En consecuencia, la recuperación gonádica hacia estados de madurez avanzada es rápida, lo que se demuestra en su predominancia en la primera mitad del año. En la gráfica 6 se ha dibujado la variación del peso, encontrándose que coincide su aumento con la madurez. El aumento es gradual y corrobora su dependencia de la acumulación y desarrollo del tejido gonádico. Así, en junio, las gónadas están repletas de gametos sexuales. No es claro en este caso por qué, después de abril, el peso de los ejemplares disminuye para alcanzar su máximo en agosto y muy probablemente en julio, mes en que desgraciadamente no pudo muestrearse.

En la misma gráfica 6, se ha representado la curva de aumento de temperatura. Se demuestra que el término de la maduración y el desove coinciden con el aumento máximo de la temperatura.

En el curso del año 1974, la barra de la laguna se abrió anticipadamente en el mes de junio como resultado de huracanes. No se ha determinado en qué medida la entrada de agua de mar actuó directa o indirectamente (alimentación sobre la madurez y la expulsión, pero

aparentemente el aumento brusco de salinidad no actúa como mecanismo desencadenante de ésta.

NUXCO

Las distintas fases de madurez constatadas en la población estudiada de esta laguna se detallan por ejemplar en la gráfica 7, y porcentualmente en la gráfica 8. En esta última se han representado, también, la variación mensual del peso de las partes blandas observada en 50 ejemplares y la variación de la temperatura medida en el momento de cada colecta.

Las variaciones de las distintas fases del ciclo gonádico en los "mejillones" de esta laguna siguen un ritmo diferente a las de la laguna de Chautengo. Durante la primera mitad del año prevalecen los estados indiferenciados y de madurez inicial e intermedia. Desde agosto (probablemente desde julio) en adelante se constata la expulsión casi masiva, la que entre septiembre y noviembre disminuye gradualmente, siendo reemplazados por un porcentaje aún mayor de ejemplares desovados. La ausencia de ejemplares indiferenciados (regresión gonádica total) en los meses posteriores a la expulsión, podría indicar que la regresión gonádica no es total, pero sólo parece ser muy lenta, ya que aparecen con posterioridad en los meses de enero a junio y en porcentajes que, especialmente en febrero, son considerables (40 a 50%).

El comportamiento gonádico descrito se refleja claramente en las variaciones del peso de las partes blandas representadas en la misma figura por la curva de línea gruesa (a).

Los "mejillones" de Nuxco a diferencia de los de la laguna anterior, aumentan repentinamente de peso entre mayo y junio (probablemente julio) lo que se demuestra en la predominancia casi total en junio de ejemplares en fase II-1 y II-2. Aparentemente en el mes de julio ocurre una maduración gonádica muy rápida que parece seguir al aumento rápido de la temperatura en los meses de junio y julio (pie de gráfica 8) y culmina en un desove casi total que se inicia, aparentemente, al alcanzarse el máximo de temperatura o valores cercanos en el mes de julio.

Como en el caso anterior, puede haber expulsiones en grupos o individuos aislados, como se constata en una hembra en el mes de abril (gráfica 8); pero porcentualmente son muy poco significativos para el comportamiento de toda la población.

Proporción de sexos

La tabla 6 y las gráficas 5 y 7 muestran la relación de sexos en las muestras mensuales provenientes de las dos lagunas. En ambas lagunas se constata en la mayoría de los casos una relación de aproximadamente 1:1, es decir, de un 50% para ambos sexos.

2. *Variación de tamaño y peso en las poblaciones estudiadas*

a) *Tamaño*

El análisis de la información obtenida se representa en las gráficas 3, 4, 9 y 11 y en las tablas 7, 8, 11, 12, 13 y 15. De éstas últimas, las tablas 11 y 12 corresponden a los tamaños de una muestra de 50 ejemplares.

CHAUTENGO

La longitud total mínima-máxima constatada de los ejemplares en esta laguna varió entre 15.2 y 69.1 mm. (Tabla 7). Los promedios mensuales se han representado en la figura 2 y demuestran que entre febrero y agosto hay un aumento gradual en los promedios men-

TABLA 5

CHAUTENGO

Fecha	Total ejemplares	No. hembras	No. machos	No. Indif.
Feb.	10	6	4	—
Mar.	10	5	5	—
Abr.	10	5	5	—
May.	5	3	2	—
Jun.	10	5	5	—
Jul.	—	—	—	—
Ago.	10	5	5	—
Sep.	10	4	6	—
Oct.	10	5	2	3
Nov.	10	5	3	2
Dic.	9	2	7	—

TABLA 6

NUXCO

Fecha	Total ejemplares	No. hembras	No. machos	No. Indif.
Ene.	10	2	7	1
Feb.	10	3	2	5
Mar.	10	4	6	—
Abr.	10	1	5	4
May.	5	2	1	2
Jun.	10	2	7	1
Jul.	—	—	—	—
Ago.	10	7	3	—
Sep.	10	4	6	—
Oct.	10	5	5	—
Nov.	11	5	6	—
Dic.	11	6	5	—

Tablas 5 y 6. Totales y sexo de los ejemplares de *Mytella strigata* procesados mensualmente para análisis histológico de la gónada. Año 1974.

suales de tamaño en las muestras de la población, desde 36.89 mm. a 49.60 mm., los que disminuyen posteriormente hasta un mínimo de 37.39 mm en diciembre.

Esta aparente incongruencia se aclara en la representación mensual de los polígonos de frecuencia de tamaño (y peso) gráfica 9. Se constata que la predominancia de las clases de tamaño de 30-40 mm y 40-50 mm, es decir, el predominio porcentual de las clases menores, combinado con la disminución de la clase de 50-60 mm, con posterioridad a septiembre determina que la curva regrese prácticamente a sus características de comienzos de año.

De importancia es constatar el ingreso de clases juveniles a la población. La misma gráfica 9, muestra en febrero la influencia del ingreso de los juveniles del año anterior y muy posiblemente del mes anterior, de modo que el reclutamiento parece ser más o menos constante, lo que se demuestra en la presencia de ejemplares de menos de dos centímetros en febrero y mayo y de individuos que miden entre 20 y 30 mm en casi todos los meses.

El ingreso de nuevas clases juveniles es también aparente desde agosto en adelante, sobre todo en septiembre y octubre, cuando las clases de 20-30 y 40-50 mm comienzan a acentuarse nuevamente para hacerse predominantes en octubre, noviembre y diciembre. En consecuencia, los polígonos de frecuencia mensuales sugieren un gran ingreso masivo anual a partir de una expulsión en julio y agosto, situación que se ve corroborada en el control de madurez gonádica discutido con anterioridad.

Otro aspecto de interés es el del crecimiento demostrado en esta misma gráfica 9, por el desplazamiento mensual de las frecuencias de las clases. Algunas de ellas son particularmente ilustrativas. Por ejemplo, el desplazamiento de individuos de la clase de 30-40 milímetros en febrero, a la de 40-50 mm en marzo y la de individuos de esta última a la clase de 50-60 mm en el mismo lapso con un aumento gradual en los meses siguientes, sugiere que en alrededor de 4 a 5 meses los ejemplares pueden alcanzar la talla de 50 a 60 mm y en 6 a 7 meses la talla de 60-70 mm.

La disminución progresiva de las clases de 50-60 y 60-70 mm que alcanzaron su máxima frecuencia en agosto, es posible que se deba a efecto de la depredación selectiva aún no determinada.

NUXCO

La longitud total mínima-máxima constatada en ejemplares de esta laguna varió entre 11.8 y 65.1 mm (Tabla 8). Los promedios mensuales se han representado también en la gráfica 4 y la curva resultante no es muy diferente de la de la laguna anterior. Se constata un primer aumento entre los meses de febrero y marzo desde un promedio de 30.87 a 36.10 mm; luego una disminución de tamaño en los dos meses siguientes, seguida por un aumento máximo en agosto, hasta un promedio de 44,40 mm y una disminución variable en los meses siguientes hasta un mínimo de 36.05 mm en el mes de diciembre. En general, estos promedios son inferiores a los de Chautengo, es decir, la población estudiada contiene ejemplares más pequeños.

TABLA 7

CHAUTENGO

	Longitud (mm)				Peso total (g)		
Fecha	máxima	mínima	media	Fecha	máximo	mínimo	media
6-Feb.-74	53.3	15.2	36.89	6-Feb.-74	5.2	0.3	2.49
9-Mar.-74	56.7	27.0	41.45	9-Mar.-74	8.9	1.6	3.89
6-Abr.-74	58.5	23.0	38.34	6-Abr.-74	13.2	0.8	3.75
5-May.74	59.7	26.1	41.32	5-May.-74	14.8	1.2	4.99
9-Jun.-74	52.8	27.6	42.64	9-Jun.-74	6.8	1.3	4.14
4-Ago.-74	68.4	29.8	49.60	4-Ago.-74	14.6	1.2	6.92
3-Sep.-74	69.1	26.6	44.25	3-Sep.-74	14.1	1.4	6.11
7-Oct.-74	60.5	25.1	40.94	7-Oct.-74	7.8	0.8	3.13
18-Nov.-74	53.1	16.3	34.99	18-Nov.-74	6.3	0.2	2.42
6-Dic.-74	62.5	22.2	37.39	6-Dic.-74	10.4	0.8	3.02

NUXCO

TABLA 8

	Longitud (mm)				Peso total (g)		
Fecha	máxima	mínimo	media	Fecha	máximo	mínimo	media
5-Feb.-74	61.1	16.0	30.87	5-Feb-74	6.2	0.2	1.54
8-Mar.-74	59.3	26.0	36.10	5-Mar.-74	6.4	0.5	2.05
5-Abr.-74	65.1	22.8	33.35	5-Abr.-74	5.6	0.6	1.71
4-May.-74	49.0	17.7	31.91	4-May.-74	5.1	0.3	1.70
7-Jun.-74	57.8	22.7	36.05	7-Jun.-74	6.4	0.7	1.77
3-Ago.-74	59.7	25.4	44.40	3-Ago.-74	15.8	1.1	4.74
2-Sep.-74	55.5	26.3	28.27	2-Sep.-74	5.7	0.7	2.19
5-Oct.-74	63.9	25.5	40.05	5-Oct.-74	10.0	0.6	2.89
19-Nov.-74	65.0	11.8	37.72	19-Nov.-74	8.1	0.4	2.12
5-Dic.-74	45.5	24.2	36.05	5-Dic.-74	3.6	0.8	2.18

Tablas 7 y 8. Longitudes mínimas y máximas; pesos mínimos y máximos y promedios mensuales de las muestras de doscientos ejemplares de *Mytella strigata,* provenientes de las dos lagunas estudiadas.

Como en el caso de la población de Chautengo, el aumento de tamaño progresivo durante la primera mitad del año y su disminución posterior, se explican por la predominancia de ciertas clases de tamaño. En el mes de febrero es notable la gran cantidad de ejemplares de las clases de 20-30 mm (equivalentes a más de un 40% de la población) resultado de la expulsión efectuada en los últimos meses del año anterior. Esta clase disminuye en los dos meses siguientes (marzo y abril) a medida que sus integrantes ingresan (por aumento de tamaño) a la clase siguiente de 30-40 mm, lo que a su vez aumenta proporcionalmente hasta corresponder a más del 70% de la población en abril. En estos meses no se constata un aumento correspondiente en las clases 40-50, 50-60 y 60-70 mm. En mayo hay nuevamente un aumento en juveniles de la clase de 20-30 mm que coinciden con la aparición de ejemplares aún más pequeños en la clase de 10-20 mm. No es claro por qué en este mes las clases de 40-50 mm y mayores no aparecen aumentando. En el mes de junio está predominando nuevamente la clase de 30-40 mm. Aparentemente estados dos muestras no son muy representativas.

En el mes de agosto sí se constata el crecimiento de las clases, predominando las de 40-50 y 50-60 mm. Septiembre es una vez más irregular en la predominancia de la clase de 30-40 mm, que sigue predominando hasta diciembre. En el mes de noviembre vuelve a encontrarse un aumento importante de la clase de 20-30 mm como resultado de la expulsión de los meses anteriores.

De acuerdo con estas variaciones mensuales de tamaño, tan irregulares, parecería que hubiera un porcentaje no despreciable de ejemplares expulsando células sexuales durante todo el año, lo que aparece corroborado por la presencia de individuos muy pequeños en las clases de 10-20 mm durante los meses de febrero, mayo y noviembre, pero esta interpretación no está de acuerdo con las observaciones sobre el ciclo gonádico de la población estudiada en esta laguna. Como ha sido sugerido antes, el crecimiento de los ejemplares parece ser aquí más lento, por lo menos en la primera mitad del año, y alcanzar la clase de 30-40 mm.

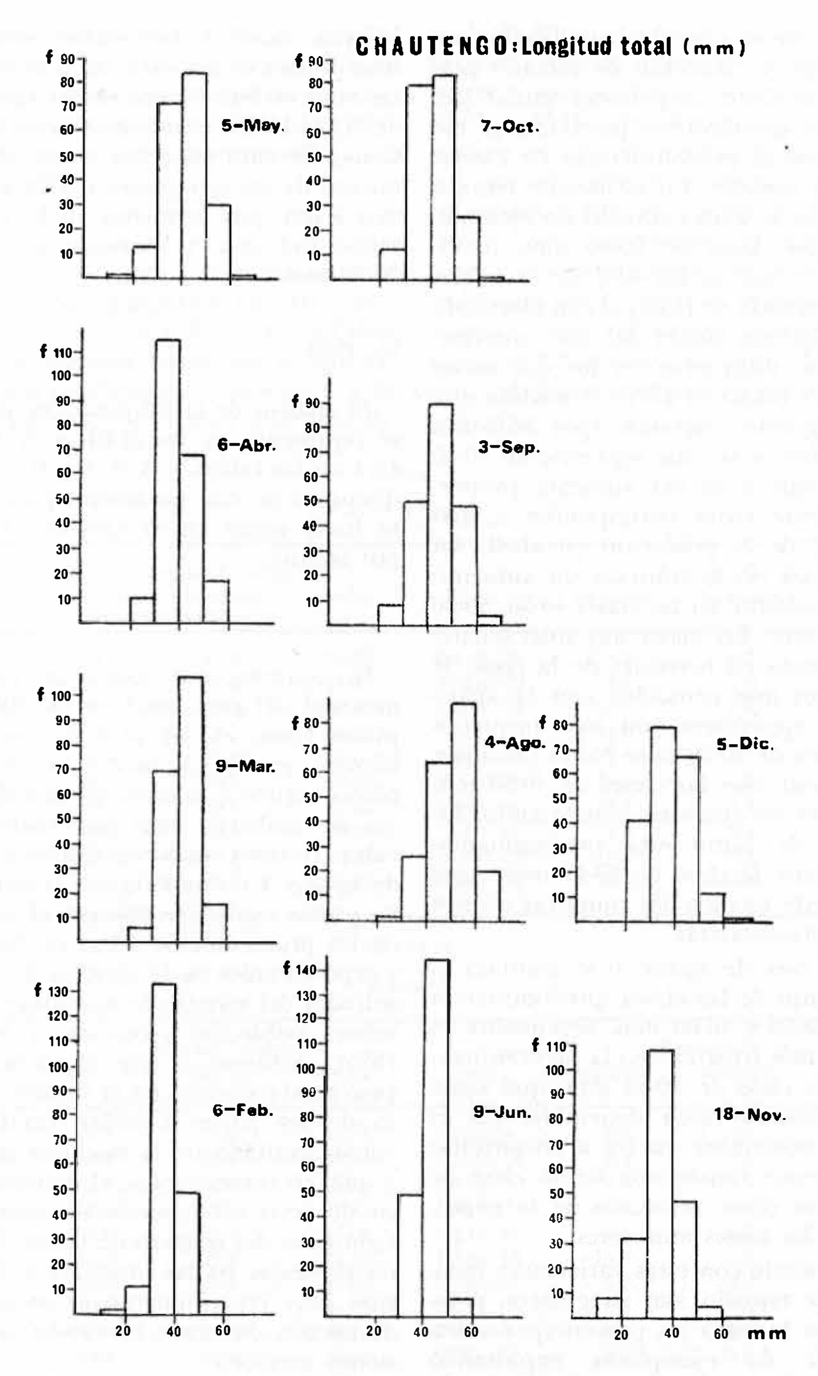
b) *Peso*

El análisis de la información obtenida se representa en las gráficas 3, 4, 10 y 12 y en las tablas 7, 8, 9, 10, 11 y 12. La discusión de este parámetro poblacional se hará, como en el caso del tamaño, por laguna.

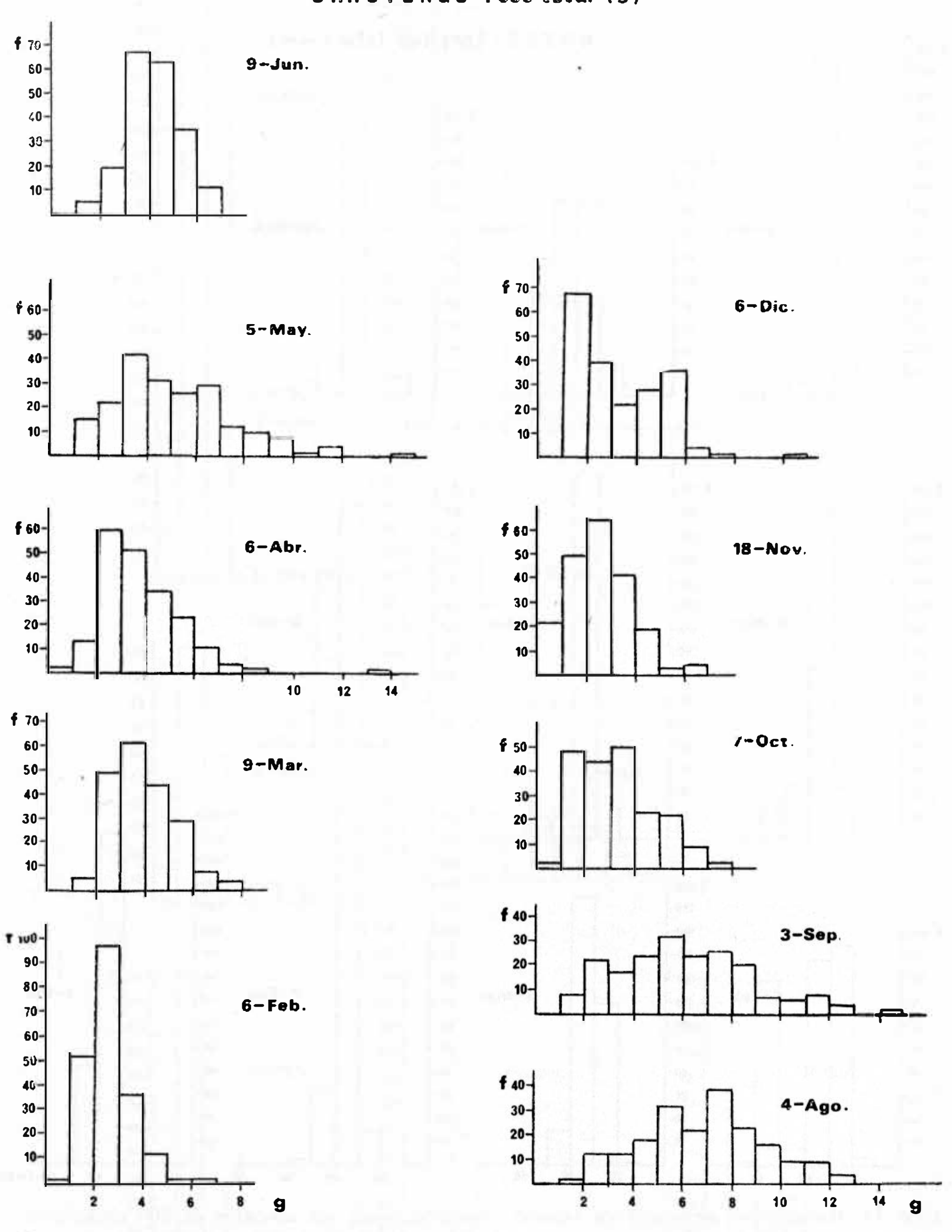
CHAUTENGO

Se constata que tanto la variación mensual del peso total en los 200 ejemplares como el del peso de las partes blandas gráfica 3, medio en 50 ejemplares, siguen a la curva de tamaño siendo, sin embargo, más acentuada en su valor (punto) máximo durante el mes de agosto. Un aumento tan considerable no puede explicarse sólo por el aumento de los promedios de talla, ya discutidos y representados en la (gráfica 3). Los resultados del estudio bromatológico en la misma población (Reprieto y Stuardo, 1975) demuestran que el aumento de peso total coincide con el aumento de peso de las partes blandas (gráfica 3), como resultado de la madurez gonádica y que, en consecuencia, el descenso brusco de pero corresponde no sólo a una reducción del número de clases de tamaño presentes en las muestras mensuales, sino muy especialmente al vaciamiento de las gónadas como resultado de expulsiones masivas.

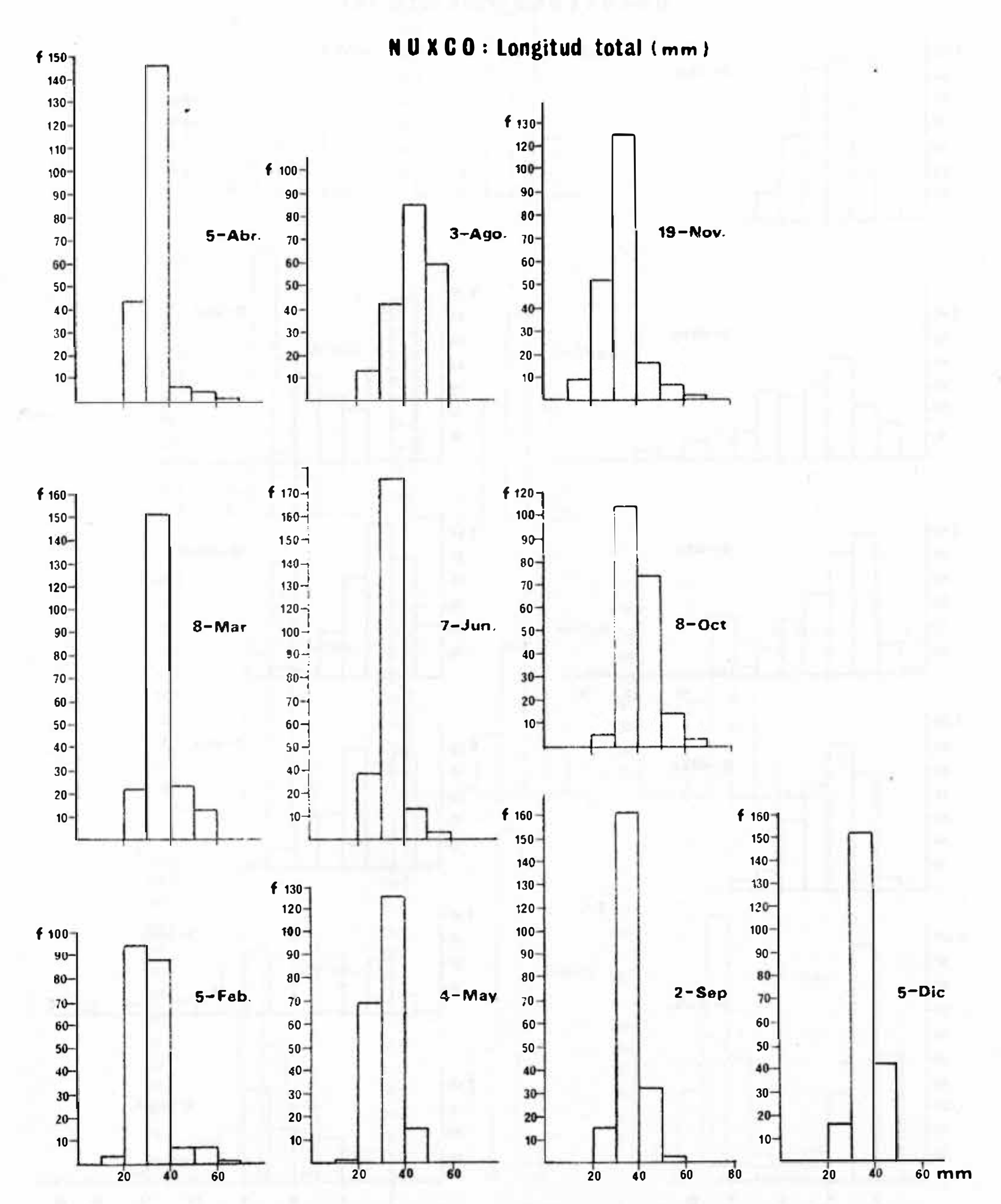
El peso mínimo constatado en ejemplares de esta laguna fue de 0.2 g y el máximo de 14.8 g; esta variación en los muestreos mensuales efectuados se deta-



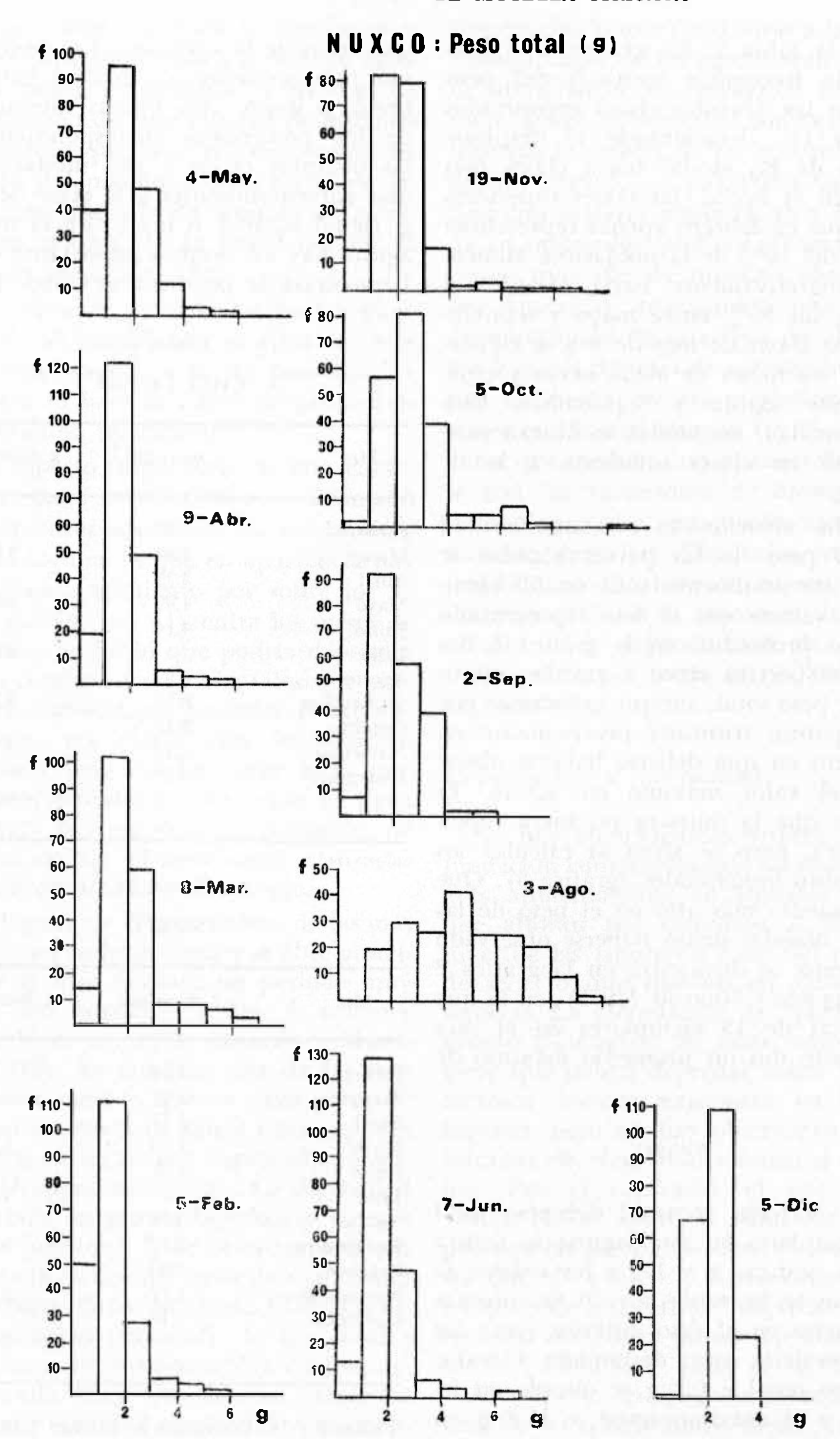
Gráf. 9. Histogramas mensuales de tamaño (longitud total) en muestras de 200 ejemplares de *Mytella strigata*, provenientes de la laguna de Chautengo, Gro. (1974).



Gráf. 10. Histogramas mensuales de peso total en muestras de 200 ejemplares de *Mytella strigata*, provenientes de la laguna de Chautengo, Gro. (1974).



Gráf. 11. Histogramas mensuales de tamaño (longitud total) en muestras de 200 ejemplares de *Mytella strigata*, provenientes de la laguna de Nuxco, Gro. (1974).



Gráf. 12. Histogramas mensuales de peso total en muestras de 200 ejemplares de *Mytella strigata*, provenientes de la laguna de Nuxco, Gro. (1974).

lla en la tabla 7. La gráfica 10 representa la frecuencia mensual del peso total en las distintas clases encontradas (Tabla 14) demostrando el desplazamiento de las modas hacia clases más altas; en el hecho, las clases superiores a 4 g que en febrero apenas representan menos del 10% de la población, aumentan progresivamente hasta alcanzar a más de un 50% entre mayo y septiembre. Las clases de más de 8 g se constatan en los meses de abril, mayo y especialmente agosto y septiembre. Con posterioridad, las modas se ubican nuevamente en clases inferiores a la de 4-4.5 g.

Se ha mencionado con anterioridad que el peso de las partes blandas se midió mensualmente sólo en 50 ejemplares, valores que se han representado con sus promedios en la gráfica 3. La curva respectiva sigue a grandes rasgos a la de peso total, aunque ignoramos por qué aparece truncada precisamente en el punto en que debería haberse observado el valor máximo en agosto. Es posible que la muestra no fuera representativa, pero se afina al calcular los promedios bimensuales (gráfica 3). Que el promedio más alto en el peso de las partes blandas debió haberse observado en agosto, se demuestra en la gráfica 2 de Reprieto y Stuardo (1975), en la que un total de 15 ejemplares en el mes de agosto dio un promedio máximo de 4.19 g.

NUXCO

La variación mensual del peso total de ejemplares en esta laguna se ilustra en las gráficas 4 y 12, y los valores se detallan en las tablas 8 y 16. Se constata que como en el caso anterior sigue los cambios de la curva de tamaño. El valor mínimo igual a 0.2 g se obtuvo en febrero y el máximo igual a 15.8 g en agosto. La interpretación basada en los histogramas mensuales no aclara mucho las causas de la variación. Los polígonos son prácticamente los mismos entre febrero y junio, con ligeras alteraciones de los porcentajes correspondientes a las distintas clases y con modas máximas correspondientes a la clase de 0.5-2 g (igual al 50% o más). En el mes de agosto hay un cambio importante en las frecuencias de las distintas clases, por el

TABLA 9

CHAUTENGO

Mes	$\bar{x}$ mensual	x bimensual
Febrero	2.49	
Marzo	3.89	3.13
Abril	3.75	
Mayo	4.99	4.31
Junio	4.14	
Julio	—	4.14
Agosto	6.92	
Septiembre	6.11	6.51
Octubre	3.13	
Noviembre	2.42	2.77
Diciembre	3.02	
		3.02

TABLA 10

NUXCO

Mes	x mensual	x bimensual
Febrero	1.54	
Marzo	2.05	1.55
Abril	1.71	
Mayo	1.70	1.46
Junio	1.77	
Julio	—	1.48
Agosto	4.74	
Septiembre	2.19	3.27
Octubre	2.89	
Noviembre	1.12	2.26
Diciembre	2.18	
		2.07

Tablas 9 y 10. Promedios mensuales y bimensuales durante 1974 del peso total de *Mytella strigata* en las dos lagunas estudiadas.

que las clases modales se desplazan a valores superiores a los 2 g. Sólo en agosto la moda es superior a los 6 g. La disminución de peso a partir de este mes se explica aquí, una vez más, como resultado del predominio de clases de tamaño inferior a la de agosto y de la expulsión masiva de la población en la segunda mitad del año.

La curva de peso de las partes blandas (de 50 ejemplares) se ajusta en este caso exactamente a la de peso total y también lo hace la curva de promedios bimensuales (gráfica 4).

Un aspecto importante de esta curva, ya planteado en relación con el tamaño y la madurez sexual de las poblaciones en esta laguna, es que en apariencia hay muy poco crecimiento por sobre los 35 mm (gráficas 4 y 11) entre los meses de febrero y junio, lo que podría depender de las condiciones ambientales que prevalecen durante ese período. Desgraciadamente, no existe aún información procesada para fundamentar estas conclusiones tentativas, pero vale la pena plantear la importancia probable de algunas de las observaciones realizadas a modo de hipótesis de trabajo.

La laguna de Nuxco es una de las más estables en su hidrología y se abre anualmente al mar durante un periodo muy breve, no superior a las 3 semanas (Stuardo *et al.*, 1974; Stuardo y Martínez, 1975). Es también una de las más profundas, por lo que en gran parte de su vaso se observan aguas transparentes y fondos cubiertos por vegetación sumergida (*Ruppia maritima*). La diversidad constatada en grupos bentónicos y peces es algo inferior a la de otras lagunas con influencia cíclica del agua de mar, como Chautengo (Stuardo *et al.*, 1974; Yáñez, comunicación personal), lo que indica condiciones menos favorables, cualesquiera que ellas sean. Una de ellas parece ser la menor cantidad de detrito y sedimento' (incluyendo materia orgánica) en suspensión, lo que contribuye a la mayor transparencia de las aguas. Aun cuando la abundancia de plancton fuera en todo tiempo comparable con la de otras lagunas, la' diferencia en la cantidad de detrito orgánico y partículas de grano fino con materia orgánica ab y adsorbida en suspensión pudiera ser una de las causas que (de ser nuestras observaciones correctas) determinara una menor disponibilidad de este tipo de alimento 6 a 7 meses después de cerrada la barra, por lo menos en las poblaciones centrales estudiadas (mapas 1 y 2).

En qué medida esto pueda relacionarse con las variaciones de biomasa fito y zooplanctónica, no puede aún determinarse, pero hay diferencias en la disponibilidad de alimento en suspensión determinantes en la fisiología del crecimiento y de reproducción de un filtrador obligado como es el "mejillón" de laguna".

Depredación y mortalidad

No hay observaciones directas de depredación constatadas que no sean las de aves alimentándose en aquellos bancos que afloran por completo al bajar el nivel de las lagunas a fines del periodo de secas o que quedan en aguas muy someras. La abundancia de "jaibas" del género *Callinectes* en estas lagunas sugiere que deben depredar sobre los numerosos bancos existentes en ambas lagunas, pero no hay observaciones publicadas de contenido estomacal en jaibas. Por el contrario, el estudio de Yáñez (1975) sobre la alimentación de peces en las lagunas de Guerrero demuestra que el "cuatete", *Galeichthys caerulescens* y en especial la "mojarra" *Gerres cinereus* comen un porcentaje considerable de "mejillones" (más del 50%).

Al respecto, es interesante replantear una de las conclusiones obtenidas en el análisis de los histogramas de tamaño

en Chautengo y Nuxco (gráficas 9 y 11). Se observó que el aumento de frecuencia de la clase de 50-60 mm que alcanza su valor máximo en agosto, disminuye con posterioridad rápida y considerablemente.

La mortalidad de esta clase es enigmática, ya que corresponde a una de las de mayor tamaño. Si es efecto de depredación, es bastante selectiva, y de no corresponder a un defecto de muestreo, puede representar un peligro serio a las experiencias de cultivo. Sin embargo, existen bancos con un promedio de tamaño mayor que los aquí estudiados, lo que demuestra que no en todos los bancos actúan iguales presiones selectivas. El estudio efectuado en uno de esos bancos será objeto de otra publicación.

De mayor importancia para la abundancia de esta especie es la enorme mortalidad natural producida inmediatamente después del periodo de la expulsión masiva, cuando los niveles de la laguna bajan, particularmente en Nuxco, dejando toda el área del manglar en seco, lo que produce la mortalidad de todas aquellas poblaciones que se fijan a las raíces de mangle. A pesar de que no hay aún cálculos sobre la magnitud de esta pérdida, parece ser considerable y representa un porcentaje de la producción total del área, que se pierde totalmente.

TABLA 11

RANGOS DE LONGITUD TOTAL, PESO HÚMEDO Y PESO SECO, Y PROMEDIOS MENSUALES DE LAS MUESTRAS DE 50 EJEMPLARES DE *MYTELLA STRIGATA* PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE CHAUTENGO

	LONGITUD (mm)			PESO HÚMEDO (g)			PESO TOTAL (g)		
Mes	Máx.	Mín.	Promedio	Máx.	Mín.	Promedio	Máx.	Mín.	Promedio
Febrero	52.0	15.2	36.02	1.9	0.1	0.89	4.9	0.3	2.30
Marzo	52.3	31.0	43.13	4.3	1.0	1.85	8.9	2.1	4.10
Abril	54.7	33.7	42.41	3.5	1.3	2.29	8.2	2.3	4.75
Mayo	59.7	35.0	46.18	5.4	0.9	2.70	11.5	2.3	6.15
Junio	47.9	33.0	42.74	3.5	0.9	2.24	6.7	2.1	4.32
Agosto	68.4	29.9	50.13	4.3	0.8	2.14	14.6	2.1	6.93
Septiembre	69.1	32.5	46.60	5.2	1.12	2.78	14.1	2.9	7.04
Noviembre	53.1	16.3	30.37	1.2	0.2	0.53	5.8	0.4	1.71
Diciembre	62.5	22.8	39.40	3.9	0.7	1.61	10.4	0.8	3.73
		$\bar{x}$ Anual 41.66 (mm)		$\bar{x}$ Anual 1.82 gr			$\bar{x}$ Anual 4.30 gr		

TABLA 12

RANGOS DE LONGITUD TOTAL, PESO HÚMEDO Y PESO SECO, Y PROMEDIOS MENSUALES DE LAS MUESTRAS DE 50 EJEMPLARES DE *MYTELLA STRIGATA* PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE NUXCO

	LONGITUD (mm)			PESO HÚMEDO (g)			PESO TOTAL (g)		
Mes	Máx.	Mín.	Promedio	Máx.	Mín.	Promedio	Máx.	Mín.	Promedio
Febrero	60.3	23.9	34.75	2.2	0.2	0.90	5.0	0.6	1.91
Marzo	59.3	26.9	40.94	3.4	0.6	1.39	6.4	1.3	3.09
Abril	53.6	28.0	36.45	2.0	0.5	0.88	5.0	1.1	2.16
Mayo	49.0	29.7	36.99	1.7	0.4	0.74	5.1	1.1	2.59
Junio	57.8	23.2	35.45	3.0	0.6	1.05	6.4	0.9	2.08
Agosto	58.5	25.4	44.30	5.4	0.7	2.86	9.3	1.1	4.67
Septiembre	43.5	29.0	36.61	1.3	0.3	0.68	5.0	0.8	2.25
Octubre	60.1	28.8	41.97	3.6	0.5	1.16	10.2	1.4	3.44
Noviembre	65.0	21.3	35.04	2.7	0.3	0.84	8.1	0.8	2.42
Diciembre	43.7	24.2	32.99	1.8	0.3	0.81	3.6	0.8	1.99
	$\bar{x}$ Anual 33.85			$\bar{x}$ Anual 1.13			$\bar{x}$ Anual 2.66		

TABLA 13

TAMAÑOS MENSUALES OBTENIDOS DE MUESTRAS DE *MYTELLA STRIGATA* DE LA LAGUNA DE CHAUTENGO, GRO.

Media de clases (mm)	Frecuencia de longitud (mm) 6-Feb-74	9-Mar-74	6-Abr-74	5-May-74	9-Jun-74	4-Ago-74	3-Sep-74	7-Oct-74	19-Nov-74	6-Dic-74
5						—	—	—	—	—
15	2	—	—	1	—	—	—	—	8	—
25	11	6	10	13	—	2	8	12	32	41
35	133	70	115	71	49	26	50	79	108	79
45	49	108	68	84	144	64	90	83	47	67
55	5	16	7	30	7	88	48	25	5	12
65	—	—	—	1	—	20	4	1	—	1
N	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
$\bar{x}$	36.89	41.45	38.34	41.32	42.64	49.60	44.25	40.94	34.99	37.39
S^2	41.90	44.32	40.27	73.30	23.72	73.37	73.11	63.96	74.84	75.93
S	6.47	6.65	6.34	8.56	4.87	8.56	8.55	7.99	8.65	8.71

Tabla 14

PESOS MENSUALES DE *MYTELLA STRIGATA* DE LA LAGUNA DE CHAUTENGO, GRO.

Media de clases (g)	Frecuencia de peso total (g)									
	6-Feb-74	9-Mar-74	6-Abr-74	5-May-74	9-Jun-74	4-Ago-74	3-Sep-74	7-Oct-74	19-Nov-74	6-Dic-74
0.5	1	—	2	—	—	—	—	2	21	1
1.5	52	5	13	15	5	2	8	48	49	68
2.5	97	49	59	22	19	12	22	44	64	39
3.5	36	61	51	42	67	12	17	50	41	22
4.5	12	44	34	31	63	18	24	23	18	28
5.5	1	29	23	26	35	32	32	22	3	36
6.5	1	8	11	29	11	22	24	9	4	4
7.5	—	4	4	12	—	39	26	2	—	1
8.5	—	—	2	10	—	23	20	—	—	—
9.5	—	—	—	7	—	16	7	—	—	—
10.5	—	—	—	1	—	9	6	—	—	1
11.5	—	—	—	4	—	9	8	—	—	—
12.5	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—
13.5	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
14.5	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—
N	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
$\bar{x}$	2.40	3.87	3.73	4.90	4.14	6.92	6.11	3.13	2.42	3.02
S^2	1.15	1.73	2.94	5.62	1.32	6.69	7.99	2.84	1.92	3.56
S	1.07	1.31	1.71	2.37	1.14	2.58	2.82	1.68	1.38	1.88

TABLA 15

TAMAÑOS MENSUALES OBTENIDOS DE MUESTRAS DE *MYTELLA STRIGATA* DE LA LAGUNA DE NUXCO, GRO.

Media de (mm) clases	Frecuencias de longitud (mm)									
	5-Feb-74	8-Mar-74	5-Abr-74	4-May-74	7-Jun-74	3-Ago-74	2-Sep-74	5-Oct-74	19-Nov-74	5-Dic-74
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	3	—	—	1	—	—	—	—	9	—
25	94	22	43	69	28	13	15	5	52	16
35	88	142	146	115	156	42	151	104	115	142
45	7	23	6	15	13	85	32	74	16	42
55	7	13	4	—	3	59	2	14	6	—
65	1	—	1	—	—	1	—	3	2	—
N	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
$\bar{x}$	30.87	36.10	33.45	31.91	36.05	44.40	35.80	40.04	37.72	36.05
S^2	63.67	46.91	35.48	37.97	26.42	78.77	26.52	53.17	79.41	27.44
S	7.97	6.84	5.95	6.16	5.14	8.87	5.14	7.29	8.91	5.23

TABLA 16

PESOS MENSUALES DE *MYTELLA STRIGATA* DE LA LAGUNA DE NUXCO, GRO.

Media de clases (g)	Frecuencias de peso total (g)									
	5-Feb-74	8-Mar-74	5-Abr-74	4-May-74	7-Jun-74	3-Ago-74	2-Sep-74	5-Oct-74	19-Nov-74	5-Dic-74
0.5	49	14	19	40	13	—	7	2	15	1
1.5	111	102	122	95	128	20	92	57	18	67
2.5	27	59	49	48	48	30	58	81	79	109
3.5	6	8	5	12	6	26	39	39	16	23
4.5	4	8	3	3	3	41	2	5	2	—
5.5	2	6	2	2	—	25	2	5	3	—
6.5	1	3	—	—	2	25	—	8	1	—
7.5	—	—	—	—	—	21	—	2	1	—
8.5	—	—	—	—	—	9	—	—	1	—
9.5	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
10.5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
N	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
$\bar{x}$	1.27	1.84	1.45	1.48	1.48		1.96	2.59		2.07
S^2	1.04	1.74	0.89	0.64	0.97		1.23	2.38		0.73
S	1.01	1.31	0.94	0.80	0.98		1.10	1.54		0.85

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sugerencias sobre la importancia económica de esta especie basadas en la abundancia de bancos existentes en algunas de las lagunas costeras de Guerrero y el tamaño máximo constatado en algunas poblaciones, fueron adelantadas por Stuardo *et al.* (1974).

Indudablemente, es necesario enfatizar el hecho de que ésta es una especie sumamente abundante cuyo potencial explotable y de reproducción no es aprovechado en este momento en absoluto. La conveniencia de aprovecharlo se demuestra también en su elevado valor alimenticio (Reprieto y Stuardo, 1975).

Estudios en curso dan promedios de entre 305 y 1 500 ejemplares (superiores a 1 cm) por m^2 antes del periodo de reproducción, lo que significa que los valores por hectárea son elevados para los tamaños medios, pero se considera prematuro abundar en estas conclusiones, las que serán discutidas en los resultados alcanzados durante el año 1975.

Sólo unos pocos trabajos han sido realizados sobre esta especie en un área de la costa atlántica sudamericana (Paiva Filho y Vazzoler, 1968; Pereira-Barros y dos Santos, 1971). Sin embargo, la posibilidad de que correspondan a una especie diferente, como se discute en los antecedentes taxonómicos, y el que se trate de poblaciones de habitats muy diferentes, no hace las conclusiones directamente comparables a las nuestras. La información conocida para otras especies de la familia Mytilidae tampoco es extrapolable ya que, en su mayoría, provienen de áreas frío-templadas, o como es el caso de especies tropicales o subtropicales estudiadas, pertenecen a géneros muy diferentes.

Los resultados alcanzados pueden discutirse mejor siguiendo la presentación de los resultados.

Influencia de los factores ambientales

En una contribución reciente, Stuardo y Villarroel (1976) han concluido que la salinidad y el sustrato son determinantes de la presencia de ciertas especies de moluscos en determinadas lagunas y de su distribución dentro de ellas. Entre estos moluscos se encuentra *Mytella strigata*.

Indirectamente se ha podido determinar con alguna exactitud que el rango de salinidad que permite su existencia en las lagunas es del orden de ±5 —40‰ (Stuardo *et al.*, 1974; Stuardo y Villarroel, 1976), concluyéndose que a extremos mayores o menores no pueden existir durante largo tiempo poblaciones de esta especie; de ahí su ausencia en lagunas casi dulceacuícolas como Tres Palos. Coyuca y Mitla, o en otras que se hacen hipersalinas y ultrahalinas a fines del periodo de secas (Stuardo y Martínez, 1975).

Estos rangos eurihalinos de resistencia no son muy diferentes de los de otras especies de la familia Mytilidae, como *Mytilus edulis*, el que al no tener capacidad de osmoregulación, puede tolerar salinidades muy bajas o muy altas (Krogh, 1938, 1939; Kinne, 1971). Sin embargo, se desconoce con exactitud la influencia de la salinidad y de sus variaciones sobre el comportamiento fisiológico de *Mytella strigata*, no sólo en los adultos sino en etapas más importantes de su ciclo vital, como son los estados larvarios. Es posible que variaciones muy grandes de salinidad, o su descenso a valores bajos por periodos prolongados de tiempo, actuén negativamente sobre la reproducción, capacidad de filtración (alimentación), o aspectos diversos de su metabolismo, aunque no será posible detectarlo sino a través de estudios adecuados y observaciones continuadas. Esto es conocido para otras especies. Por

ejemplo, mientras que los adultos de Mytilus californianus pueden vivir en agua diluída durante algún tiempo, las larvas y gametos mueren inmediatamente (Fox, 1941). Las poblaciones de *M. edulis* del Mar Báltico (15‰ S) tienen un metabolismo más acelerado que las del Mediterráneo (30‰ S), pero en ambos casos el consumo de oxígeno disminuye en salinidades sub- y supranormales (Kinne, 1971).

Aun la formación del biso puede ser influenciada por variaciones de la salinidad como ha sido demostrado por Van Winkle (1970), quien encontró que *Mytilus edulis* no forma filamentos del biso en salinidades de 16‰. Con anterioridad, Glaus (1968) había encontrado que la producción de biso es mayor a 31.3‰ que a 15.9‰, o a 46.3‰ S.

Respecto de la temperatura se ha hecho ver que el término de la maduración y el desove en *M. strigata* coinciden con el aumento de la temperatura, aunque no coinciden necesariamente con el máximo. Su efecto es algo diferente en las poblaciones de las lagunas de Chautengo y Nuxco. Es posible que durante 1974, el desove en la primera de estas lagunas se haya producido por una combinación de aumento de temperatura y entrada de agua de mar, ya que la barra se abrió prematuramente en junio, pero en Nuxo, donde no hubo abertura anticipada de la barra, la maduración gonádica (aparentemente muy rápida en sus últimos estados) y una expulsión de gametos casi total, coinciden con el aumento rápido de la temperatura (gráfica 8). Desconocemos las características de la relación directa entre uno y otro en *M. strigata,* pero la influencia de la temperatura sobre la reproducción y estados larvales en los moluscos es conocida a partir de los trabajos pioneros de Runstrom (1927, 1936) y Loosanoff y Davis (1951). Recientemente Bayne (1965) ha realizado estudios muy completos sobre los efectos de la temperatura en la fertilización y desarrollo larvario de *Mytilus edulis* que demuestran la complejidad de las relaciones existentes. En expulsiones inducidas al 17 - 18° C se logró fertilización artificial entre 5 y 22° C, pero la segmentación normal se produjo sólo entre 8 y 18° C. No hubo segmentación a 5° C y entre 20 y 22° C hubo segmentación anormal. Constató también que la temperatura afecta las velocidades de crecimiento de las larvas, aumentándola entre 10° y 21° C. La temperatura es también importante en la fijación de las larvas y será necesario determinar esta relación en estudios futuros. A manera de ejemplo, puede mencionarse que en *Mytilus planulatus,* una especie australiana, y *M. edulis* de las costas europeas, se requiere casi igual rango de temperatura para una fijación exitosa de larvas: 12.5° C a 19° C, con una fijación mínima por sobre 22° C (kinne, 1971).

La comparación de la madurez gonádica entre *M. strigata* y otras especies estudiadas no se justifica, ya que los periodos de expulsión y maduración en una misma especie pueden variar considerablemente con la latitud, como es discutido por Reprieto y Stuardo (1975). Desde este punto de vista es innecesario hacerlo aquí.

Otro resultado atribuible a una mezcla de factores ambientales en la que interviene especialmente la alimentación, es el de crecimiento. Una conclusión hizo ver que el promedio de las poblaciones estudiadas en las dos lagunas es inferior en la de Nuxco, en la que el rango total de tamaño constatado es sólo de aproximadamente 31 a 45 mm, mientras que en Chautengo es de 35 a 50 mm (Tablas 7 y 8). Se ha sugerido que en Nuxco el crecimiento pudiera ser más lento debido a deficiencias alimenticias que se van haciendo más críticas a medida que avanza el tiempo en que la laguna se encuentra aislada del mar. No existen antecedentes conocidos por nosotros que permitan establecer algunas comparacio-

nes con el área de estudio, de modo que será necesario esperar a los resultados obtenidos en estudios de nutrientes y de variación zoo- y fitoplanctónica para fundamentar estas observaciones.

Influencia de factores bióticos

Se ha debatido ya la posible importancia de la depredación sobre la mortalidad constatado en las poblaciones.

Otro factor de importancia en esta discusión está representado por la competencia por sustrato entre "mejillones" y balánidos (*Balanus amphitrite*), que resulta más que en el desplazamiento del "mejillón", en epizoismo del balánido sobre él. Gran parte de los individuos de las poblaciones de fondo evitan este problema, porque se asientan directamente sobre el fondo o se entierran parcialmente en él (de esta manera también evitan la depredación de modo que sólo los ejemplares que se fijan entre sí y sobresalen del fondo en montones son ocasionalmente cubierto por masas de balánidos que pueden llegar a enterrarlos por su peso, además de debilitarlos por las limitaciones de espacio y de competencia directa en la filtración del alimento (Fig. 15).

Este es un problema que necesitará de un estudio especial si se inician prácticas de cultivo intensivo, pero no se ha realizado aún una evaluación de su verdadera importancia. Sin duda los estudios zooplanctónicos contribuirán a resolverlo.

AGRADECIMIENTOS

Nos es muy grato agradecer a la Dirección del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y a las autoridades de la Comisión del Río Balsas, Secretaría de Recursos Hidráulicos por el financiamiento y las múltiples facilidades proporcionadas para la realización de este trabajo.

Hacemos extensivos estos agradecimientos a los M. en C. Alfredo Martínez y María Villarroel y a todos aquellos compañeros de labores que de una manera u otra nos ayudaron a terminarlo.

LITERATURA CITADA

ARPI, B., I. GONZÁLEZ, C. A. VÁZQUEZ y A. ORTEGA, 1974. Informe sobre la preinvestigación hidrográfica en las lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 48 p., 15 tablas 2 figs., 48 mapas (Informe Técnico Interno).

BAYNE, B. L., 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* (L.) (Mollusca). *J. Anim. Ecol., 33* (3): 513-523.

———, 1965. Growth and the delay of metamor-
2: 1-47.
phosis of larvae of *Mytilus edulis* L. *Ophelia,*

CASTELLANOS, L., 1975. Estudio sobre el uso de la zona costera de los Estados de Michoacán y Guerrero. Informe de avance, Subprograma de Hidrología. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México*, 44 p. (Informe Técnico Interno).

CASTELLANOS, S. A., 1962. Contribución al estudio biológico de *Mytilus Platensis*. Secr. Agr. y Gand., Buenos Aires: 29 p.

CHIPPERFIELD, P. N., 1953. Observation on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L) in British waters. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 32*: 50-53.

FIELD, I. A., 1922. Biology and economic value of the sea mussel *Mytilus edulis*. *Bull. U. S. B. Fish., 38*: 127-259.

FOX, D. L., 1941. Changes in the tissue chloride of the Californian mussel in response to heterosmotic environments. *Biol. Bull., Woods Hole, 80*: 111-129.

GARCÍA, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. (Para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). *Inst. Geogr. Univ. Nal. Autón. de México*. 246. p.

GLAUS, K. J., 1968. Factors influencing the production of byssus threads in *Mytidus edulis. Biol. Bull., Woods Hole, 135*: 420.

HEWATT, W. G., 1935. Ecological succession in the *Mytilus californianus*. Habitat as observed in Monterrey Bay, California, *Ecology, 16*: 244-251.

HOLT, S. J., 1969. The food resources of the ocean. *Sci. Amer., 221* (3): 178 194.

KALLE, K., 1971. Salinity, 4.3 Animals, 4.31 Invertebrates. *In*: O. Kinne (Ed.) *Marine ecology*. A comprehensive ... *1* (2): 821-995, figs. 4-73 a 4-165, tablas.

KEEN, A. M., 1971. *Sea shells of tropical west America, marine mollusk from Baja California to Peru.* 2ad. Ed. Stanford University Press. California.

KINNE, O., 1970. Temperature. 3.3 Animals, 3.31 Invertebrates *In*: *O. Kinne* (Ed.) *Marine Ecology*. A comprehensive integrated treatise on life in oceans and coastal waters. *1* (1): 407-514, figs. 3-47 a 3-100, tablas.

KROGH, 1938. The salt concentration in the tissues of some marine animals. *Skand. Arch. Physiol., 80*: 214-222.

———, 1939. *Osmotic relation in aquatic animals.* Cambridge Univ. Press. London.

LAMBERT, L., 1939. *La Moule et la Mytiliculture.* A guillot, Versailles, 55 p.

LAMY, E., 1936-1937. Révision des Mutilidades vivantes du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Jour. Conchyliol. 80*: 66-102, 107-198, 229-295, 307-363; *81*: 5-71, 99-132, 169-197.

LANKFORD, R., 1974. Informe del estudio de reconocimiento de la región costera de los Estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de geología. Descripción del área, oceanografía costera, geomorfología, climatología y escurrimiento. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Auntón. de México*, 42 p. (Informe Técnico Interno).

———, M. GUTIÉRREZ y A. CARRANZA, 1975. Informe final de la segunda etapa de estudios sobre uso de la zona costera en los Estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Geología. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México*, 51 p. (Informe Técnico Interno).

LOOSANOFF, V. L. y H. C. DAVIS, 1951. Delaying of spawning of la mellibranchs by low temperature. *J. mar. Res., 10*: 197-202.

LOZADA, L. E., 1968. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* en Putemum. *Biol. Pesq., Chile, 3*: 3-39.

LUNNETA, J. E., 1969. Fisiologia da Reproducção dos mexilhoes (*Mytilus perna* Mollusca-Lamellibranchia). Bol. 334, *Zool. Biol. Mar. 26*: 33-111, 36 figs.

MASON, J., 1972. The cultivation of the european mussel, *Mytilus edulis* Linnaeus. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 10*: 437-460, 7 figs.

PAIVA FILHO, A. M. y A. E. M. VAZZOLER, 1968. Sobre a variação sazonal do peso médio em *mytella guyanensis* (Lamarck, 1819). *Ciência e Cultura, São Paulo, 20* (2): 232.

PENCHASZADEH, P. E., 1970. Observaciones sobre una comunidad de *Mytilus platensis* localizada frente al Cabo San Antonio (Buenos Aires). *com. Soc. Malac. Uruguay. 2* (18): 425-426.

———, 1971. Estudios sobre el Mejillón (*Mytilus Platensis* d'Orbigny) en explotación comercial del sector bonaerense, mar argentino. I. Reproducción, crecimiento y estructura de la población CARPAS/5/D. Tec., (12): 1-15.

PEREIRA-BARROS, J. B. y E. P. DOS SANTOS, 1971. Sobre a estimação da tasa de mortalidade na população do mollusco *Mytella falcata* (d'Orbigny), da lagoa Mundaú, Alagoas. CARPAS/5/D. Tec., (26): 1-10.

RAMÍREZ, R., 1952. Estudio ecológico preliminar de las lagunas costeras cercanas a Acapulco, Gro. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 13* (1-4): 199-218, 7 figs., tablas y mapas.

RAMORINO, L., 1974. Biología de moluscos cultivados en América Latina. Simposio FAO/CARPAS, sobre Acuicultura en América Latina. *CARPAS/6/74. SR 1*: 17 p.

REPRIETO, J. F. y J. STUARDO, 1975. Determinación del contenido de glucógeno y grasa en el "mejillón de laguna" *Tytella strigata*, en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. *Cent. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México.* 22 p., 3 figs. y 4 tablas. (Informe Técnico Interno).

RUNSTROM, S., 1927. Über die Termopathie der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere in Beziehung zuihrer geographischen Verbreitung. *Bergens Mus. Arb. (Naturv. R.) 1927* (2): 1-67.

———, 1936. Die Anpassung der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere an die Temperaturverhaltnisse verschiedener Verbreitungsgebiete. *Bergens Mus. Arb. (Naturv. R.) 1936* (3): 1-36.

SCHLIEPER, C., 1955. Über die physiologischen Wirkingen des Brackwassers (Nach Versuchen an der Miesmnschel *Mytilus edulis*) *Kieler Meeresforsch.*,

——— y R. KOWALSK, 1957. Witere Beobachtungen zur okologischen Physiologie der Miesmuschel *Mytilus edulis* L. *Kieler Meeresfursch. 13* (1): 3-10.

———, H. FLUGEL y J. RUDOLF, 1960. Temperature and salinity relationships in marines bottom invertebrates. *Experientia, 16*: 470-477.

SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS (SRH), 1968. Boletín Hidrológico. 18 p.

SEED, R., 1969. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. I. Breeding and settlement. *Oecologia, 3* (314): 277-316.

SILVA, M. M. T., 1965. Calcio e Fósforo totais no sururu alagoano, *Mytilus mundahuensis* Duarte. *An. Far. Quim. São Paulo, 7* (2): 98-102.

SOOT-RYEN, 1955. A report on the family Mytilidae. *Allan Hancook Pacific. Expd. 20* (1): 154 p., 10 láms.

STUARDO, J., 1959. Los Mitílidos chilenos de importancia económica y su explotación. *Bol. Inform. Pesca y Caza, 76*: 15-18.

———, 1960. Notas sobre ecología y distribución de *Choromytilus chorus* (Molina). *Actas y Trab. 1er. Congreso Sudam. Zool., 1*: 163-174. 1 mapa, 3 figs.

STUARDO y A. MARTÍNEZ, 1975. Resultados generales de una prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar costero de Guerrero, México. VI Congr. Latinoam. Zool. México (Oct. 1974). *Acta Politécnica Mex. 16* (72): 99-115.

——— y A. MARTÍNEZ, 1976. Relaciones entre algunos factores ecológicos y la biología de poblaciones de *Crassostrea corteziensis* Hertlein, 1951 de San Blas, Nayarit, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.*

——— y M. VILLARROEL, 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerreo, México. *An. Cent. Cien. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.* (En prensa).

———, A. MARTÍNEZ, A. YÁÑEZ, J. A. WEINBORN y J. RUIZ, 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar de Guerrero y parte del litoral rocoso de Michoacán. *An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 515 p. (Informe Técnico Interno).

VAN WINKLE, W., 1970. Effect of environmental factors on byssal thread formation. *Mar Biol., 7*: 143-148.

VÉLEZ, A. y R. MARTÍNEZ, 1967. Reproducción y desarrollo larval del mejillón comestible de Venezuela, *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 6* (2): 266-285.

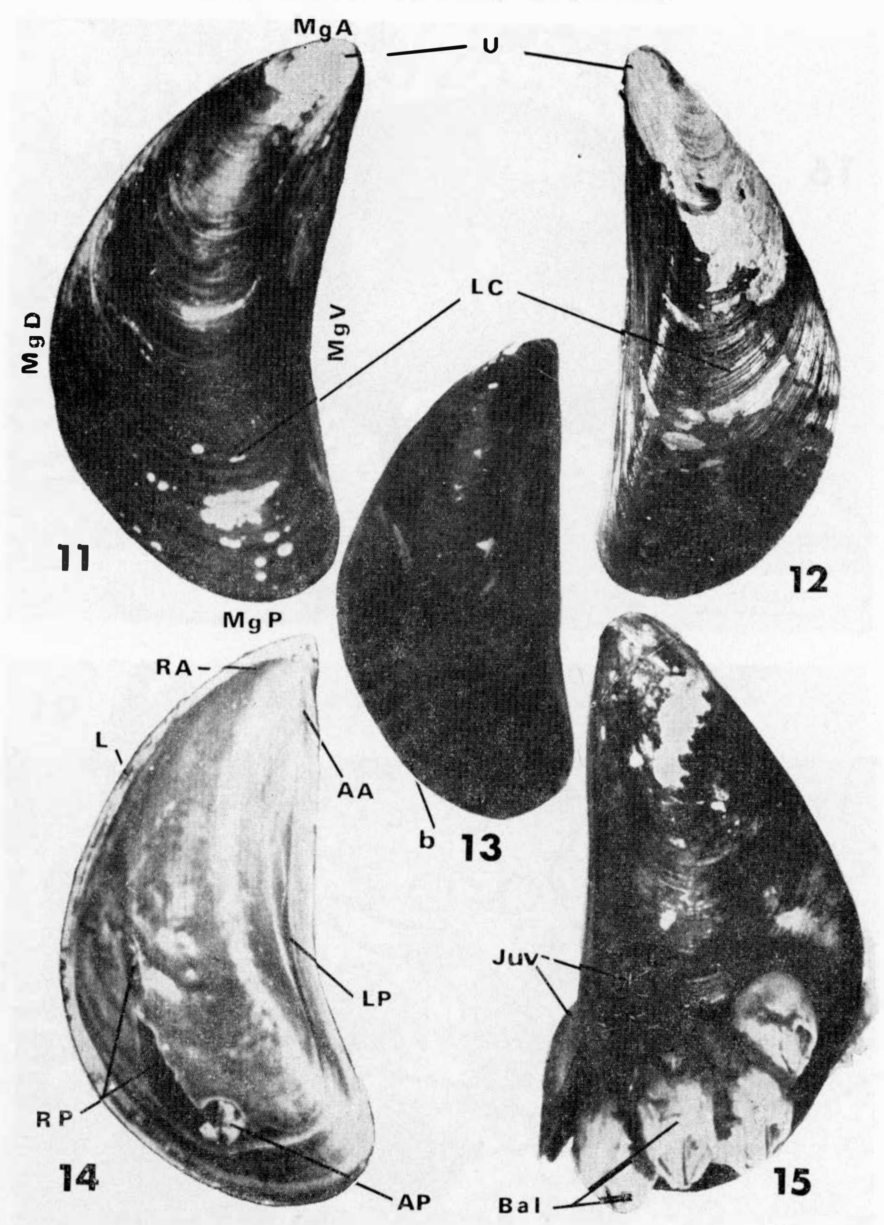
VILLARROEL, M., 1975. Relación entre macroinvertebrados bentónicos (especialmente moluscos) y sedimentos en tres lagunas del Estado de Guerrero, México. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México,* 64 p., 12 figs., 13 tablas. (Problema de investigación. También Informe Técnico Interno).

WHITE, K. M., 1937. *Mytilus*. L. M. B. C., Mem. typ. Br. Mar. Pl Anim, *31*: 117 p.

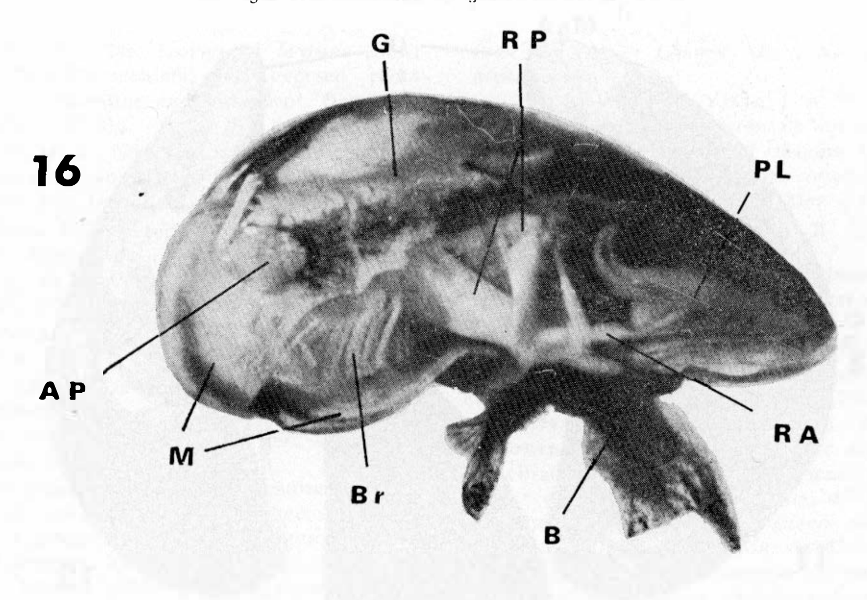
YÁÑEZ, L. A., 1975. Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de dinámica de poblaciones de los peces de importancia comercial. *Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México.* 280 p., 10 mapas. 104 tablas, 71 figs. (Problema de investigación. También Informe Técnico Interno).

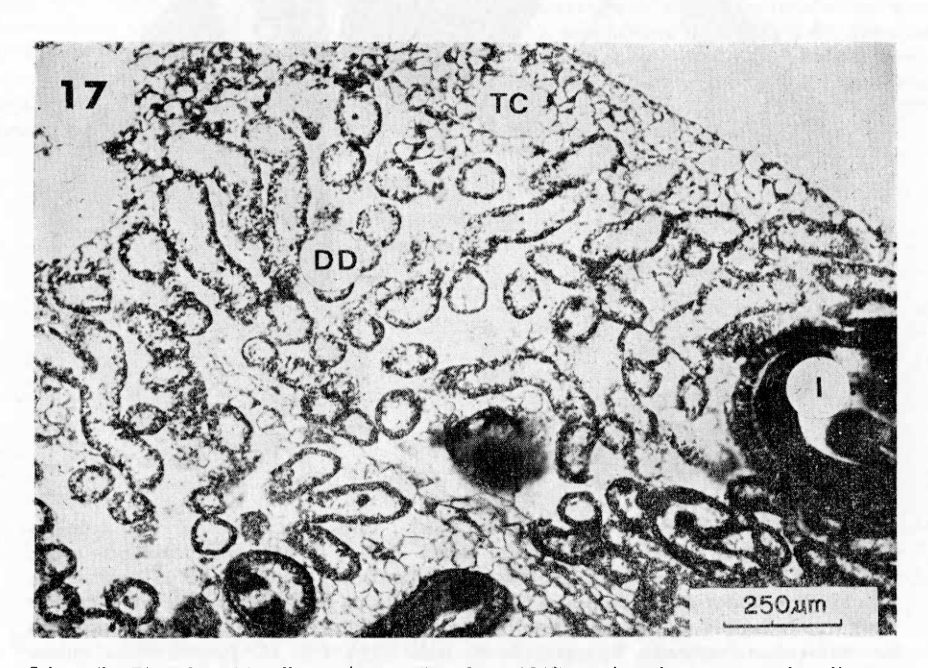
LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LAS FIGURAS

A.A. — Aductor posterior
B — Biso
Bal — Balánidos
b — Bandas oscuras radiales
Br — Branquias
Cpl — Cavidad paleal
C.P. — Cavidad pericárdica y corazón
D — Dientes
D.D — Divertículos digestivos
E — Epizoos
Ep — Espermatocitos
Esp — Espermatozoides
Esp. R. — Espermatozoides en reabsorción
E.P. — Elevador de pie
F — Folículos
G — Gónada
I — Intestino
Juv — Juvenil
L — Ligamento
L.C. — Líneas concéntricas
L.P. — Línea paleal
M — Manto
Mg. A — Margen anterior
Mg. D — Margen dorsal
Mg. P — Margen posterior
Mg. V — Margen ventral
M. P — Musculatura paleal
O — Óvulos
O. R — Óvulos en reabsorción
Ov. A — Ovogénesis activa
P. L — Pared folicular
P. L — Palpos labiales
P. M — Pared del manto
R. A. — Retractor anterior.
R. P — Retractor posterior
T. C — Tejido conjuntivo
T. G — Tejido gonádico
U — Umbo

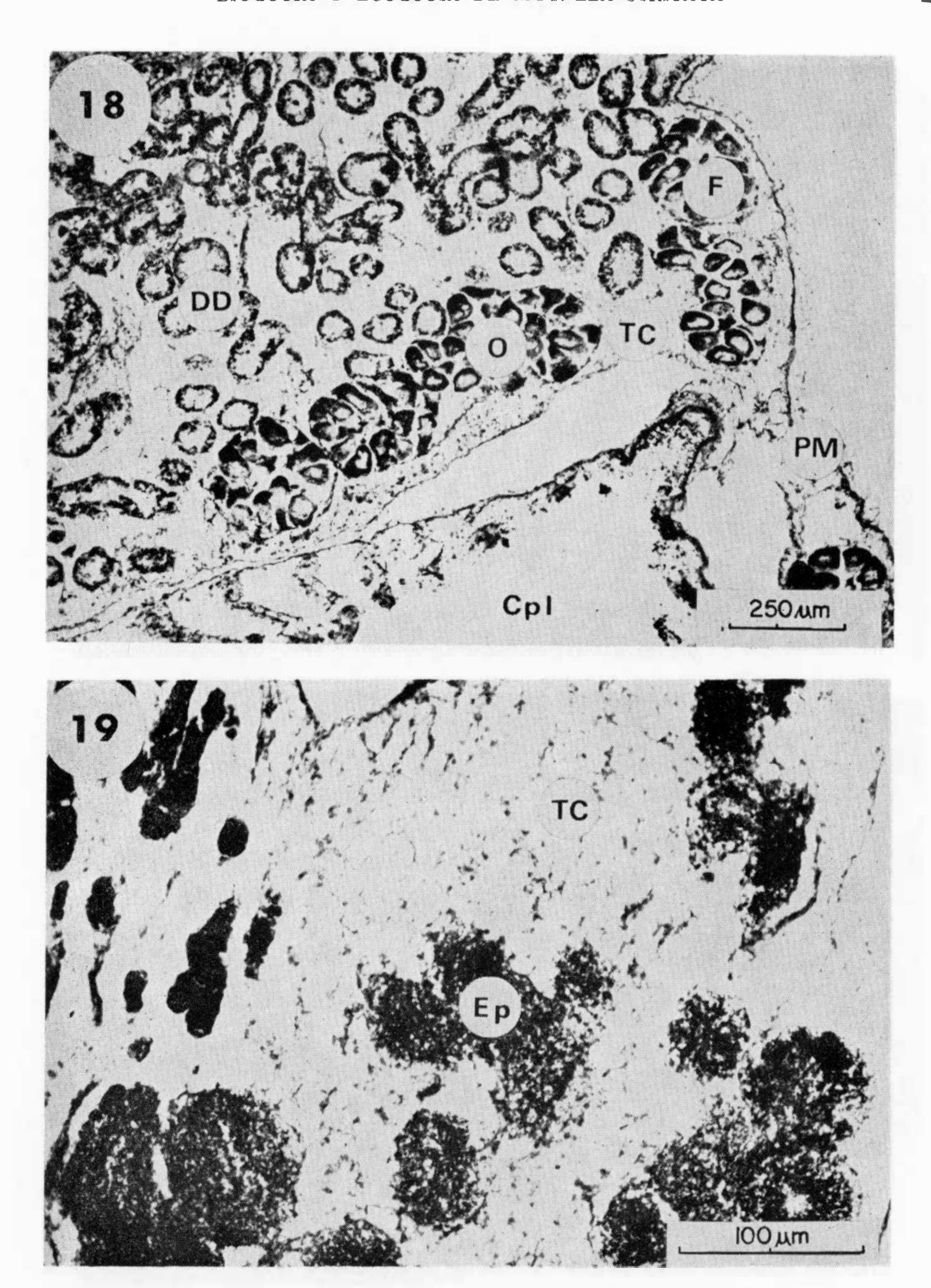


Lám. 1. Fig. 11. *Mytella strigata* (Hanley, 1843). Vista externa de la concha de un ejemplar adulto de la laguna de Nuxco. Nótese que es proporcionalmente más corta, más alta y más curvada que la del ejemplar siguiente. Ejemplar de 77 mm, largo. Fig. 12. *Mytella strigata* (Hanley, 1843). Vista externa de la concha de un ejemplar adulto de la laguna de Chautengo. En esta figura, como en la anterior, son conspicuas las estrías de crecimiento. Ejemplar de 90 mm, largo. Fig. 13. Juvenil de la misma especie, mostrando las bandas oscuras radiales y líneas zigzagueantes características. Ejemplar de 25.3 mm. Fig. 14. Vista interna de la valva izquierda del mismo ejemplar de 1). Obsérvense las marcas dejadas por los diferentes músculos Fig. 15. Ejemplar de la misma especie mostrando epizoísmo por *Balanus amphritrite* (Darwin). Nótese también los juveniles de *M. strigata* fijos al adulto. Ejemplar de 58 mm. largo.

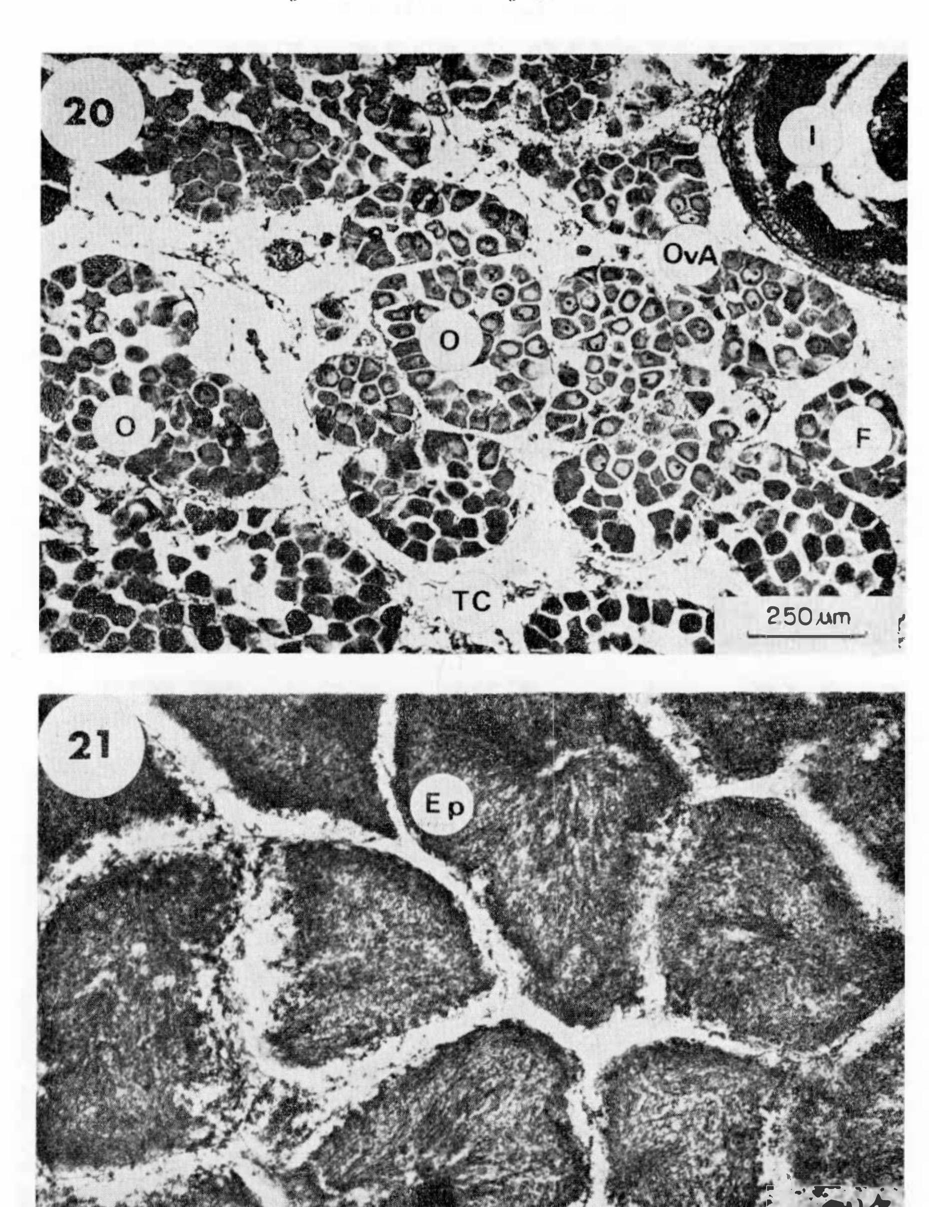




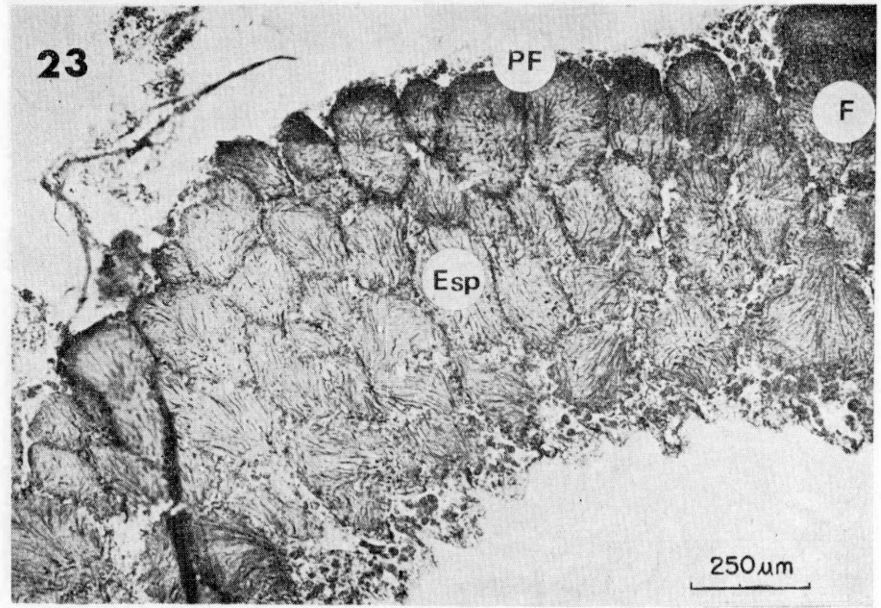
Lám. 2. Fig. 16. *Mytella strigata* (Hanley, 1843). Ejemplar mostrando diversas estructuras de la cavidad del manto y, en disección la musculatura pedal. Fig. 17. Sección transversal a través de la mitad anterior dorsal de un ejemplar indiferenciado, mostrando la abundante organización del tejido conjuntivo (conectivo), divertículo digestivo y parte del intestino, a la derecha.



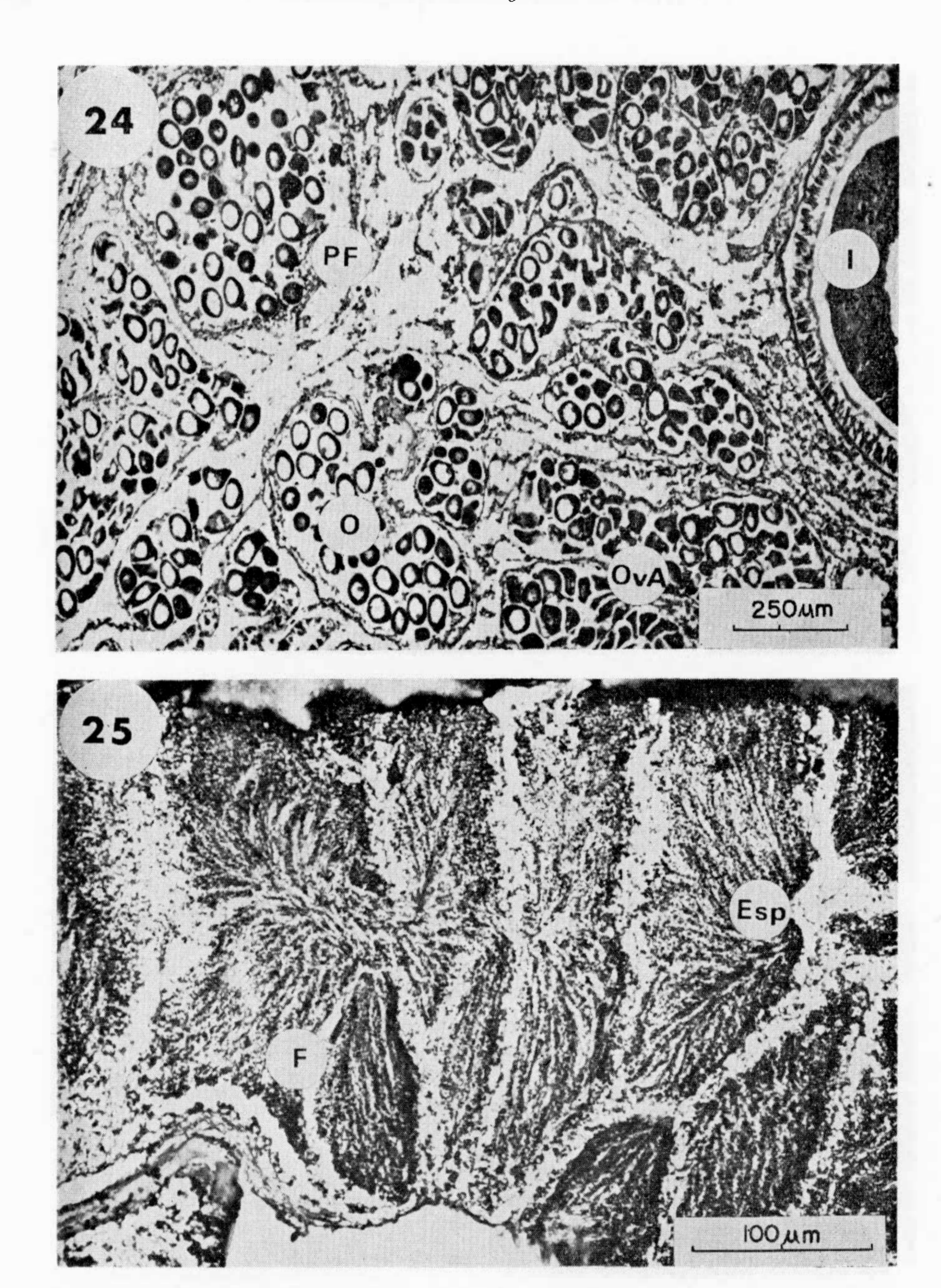
Lám. 3. Fig. 18. Sección transversal a través de la región central de una hembra en maduración inicial con folículos pequeños. Se observan escasos ovocitos fijos aún en su mayoría a la pared folicular. Nótese que el corte cubre parte de la cavidad paleal y la pared lateral del manto. Fig. 19. Sección transversal a través de la región central de un macho en maduración inicial con folículos pequeños. Se observan espermatocitos de diverso orden y gran abundancia de tejido conjuntivo.



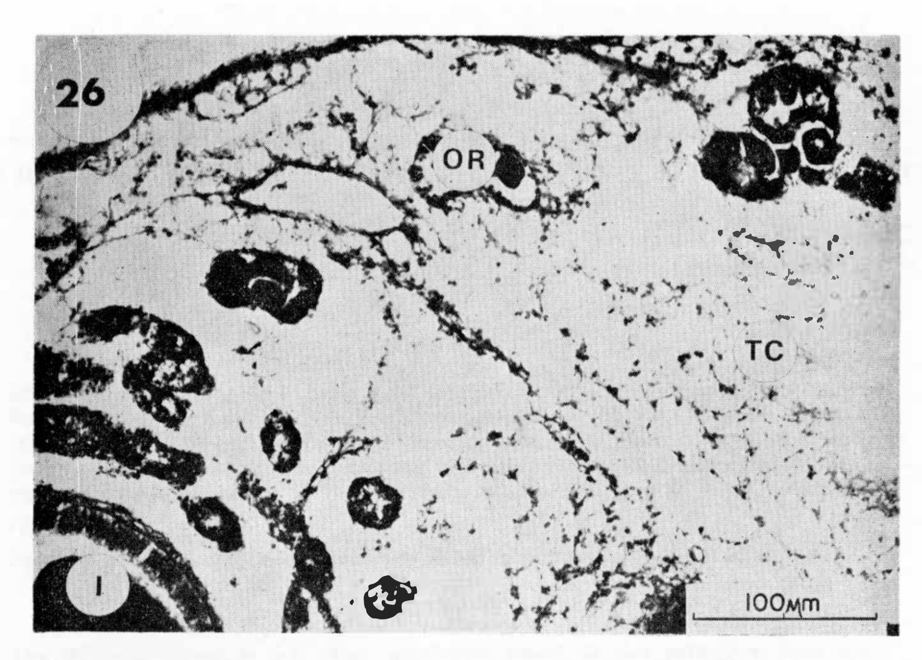
Lám. 4. Fig. 20. Sección transversal a través de la región central dorsal de una hembra en maduración intermedia, los folículos son de mayor tamaño y aparecen óvulos maduros libres en su luz. Todavia hay abundancia de tejido conjuntivo. Fig. 21. Sección transversal a través de la región central dorsal de un ejemplar macho en maduración avanzada. Los folículos son grandes y se constata gran cantidad de esparmatozoides maduros en su luz.

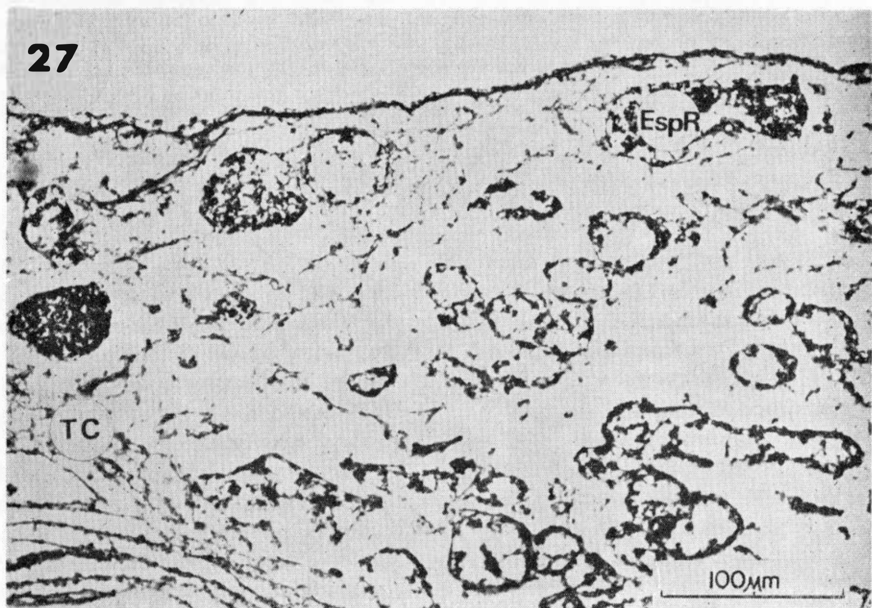


Lám. 5. Fig. 22. Sección transversal a través de la región central dorsal de una hembra en maduración avanzada con folículos coalescentes y gran cantidad de óvulos maduros libres. Fig. 23. Sección transversal a través de la pared lateral del manto de un macho en maduración avanzada, mostrando folículos ya coalescentes, con gran cantidad de espermatozoides maduros.



Lám. 6. Fig. 24. Sección transversal a través de la región central dorsal de una hembra desovada, mostrando folículos coalescentes parcialmente vacíos. Se constata además ovogénesis activa de los folículos más pequeños. Fig. 25. Sección transversal a través de la pared lateral del manto de un macho en desove. Se observa la coalescencia de los folículos comparada con los estados anteriores.





Lám. 7. Fig. 26. Sección transversal a través de la región central dorsal de una hembra en postdesove. En este caso, como en el siguiente la reabsorción del tejido gonádico es ya casi total y se constata gran cantidad de tejido conectivo. Fig. 27. Sección transversal a través de la región central dorsal de un macho en postdesove, presenta las mismas características de la figura anterior.